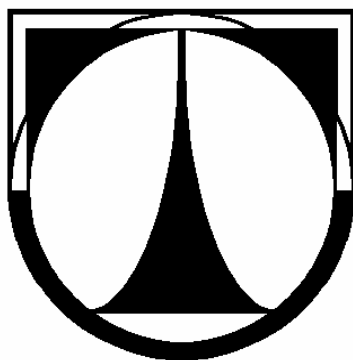


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÁ



DIPLOMOVÁ PRÁCA

Liberec 2008/2009

Bc. Anna Markovičová

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

**STUDIE SEDADLA AUTOSEDAČEK Z HLEDISKA
TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTOVÁNÍ**

**AUTO SEAT STUDY IN TERM OF
TECHNOLOGICAL DESIGNING**

KOD/2009/06/3MS

Diplomantka: Bc. Anna Markovičová
Vedoucí diplomové práce: Ing. Renáta Nemčoková

Obor: N3106
Katedra: Oděvnictví
Zaměření: Oděvní technologie

Rozsah diplomové práce
Počet stran:
Počet obrázků:

Prehlásenie

Prehlasujem, že predložená diplomová práca je pôvodná a spracovala som ju samostatne. Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som v práci neporušila autorské práva (v zmysle zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

Súhlasím s umiestnením diplomovej práce v Univerzitetnej knižnici TUL.

Bola som zoznámená s tým, že na moju diplomovú prácu sa plne vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb. o práve autorskom, najmä § 60 (školské dielo).

Beriem na vedomie, že TUL má právo na uzatvorenie licenčnej zmluvy o použití mojej diplomovej práce a prehlasujem, že **s ú h l a s í m** s prípadným použitím mojej diplomovej práce (predaj, zapožičanie a pod.).

Som si vedomá toho, že použiť svoju diplomovú prácu či poskytnúť licenciu k jej využitiu môžem len so súhlasom TUL, ktorá má právo odo mňa požadovať primeraný príspevok na úhradu nákladov, vynaložených univerzitou na vytvorenie diela (až do ich skutočnej výšky).

V Liberci

.....

Pod'akovanie

Rada by som sa poďakovala vedúcej diplomovej práce Ing. Renátě Nemčokové za konzultácie, trpezlivosť a cenné rady. Taktiež ďakujem Ing. Ondřeji Novákovi a Ing. Janu Petříkovi za konzultácie ohľadne softwaru XSENZOR.

Moje poďakovanie patrí firme Johnson Controls Automobilové Součástky, k.s., Stráž pod Ralskem a jej vedeniu za umožnenie nahliadnutia do výrobného procesu autosedadíel a za poskytnutie potrebných podkladov. Ďalej by som sa chcela poďakovať firme Proseat, s. r. o., Mladá Boleslav za objasnenie technológie výroby polyuretánových komponentov pre autosedadlá.

V neposlednej rade veľká vďaka patrí mojim priateľom, rodine ale hlavne mojim rodičom, ktorý mi svojou trpezlivosťou a podporou umožnili štúdium na vysokej škole.

Ďakujem.

Zadanie

Anotácia

Diplomová práca sa zaoberá analýzou a prehľadom v oblasti projektovania autosedadiel a sedadiel obecné. Oboznamuje čitateľa, akým spôsobom dnešné sedadlá vznikajú v počiatočnej fáze, fáze návrhu, vrátane požiadaviek a kritérií, ktoré musia spĺňať.

Práca čerpá a kombinuje poznatky o projektovaní autosedadiel, s poznatkami z oblasti konštruovania bežných sedadiel určených pre rôzne účely. Uvedené informácie nie sú všetky praxou overené, preto je nutné ich chápať ako podklad pre overovanie ďalších súvislostí medzi nimi. Cieľom práce je ustáliť a zosúladiť poznatky z oblasti ergonómie v spojitosti s kvalitou sedadiel.

Práca obsahuje stanovenie vhodnej metódy zisťovania rozloženia tlakovej deformácie sediacou osobou. Popisuje software XSENZOR, ako vhodný spôsob zistenia deformovateľnosti a vhodnosti sedadla. Štúdia zahŕňa základný popis tohto zariadenia a manipuláciu s ním. Účelom bolo zistiť ako sa prejavujú rôzne typy osôb, s rozdielnymi hmotnosťami pri sedení a aké je vzájomné pôsobenie dvojice sedadlo - človek.

Anotation

The dissertation is engaged with analysis and survey in the designing area of auto seats and seats in general. It informs the reader about up-to-date seats mode of creation in the start-up phase, design stage, including requirements and criteria, which have to be fulfilled.

The dissertation combines and utilizes findings about auto seats structure, but also from the area of common seats designed for other purposes. The presented information is not tested by practice, therefore they have to be conceived as the basis for other relevancies verification among them. The target is the findings fixation and coordination from ergonomics area in connection with the seats quality.

The dissertation contains the convenient method determination for the compressive deformation lay-out detection due to sitting person. It describes the XSENZOR software as a convenient method of deformability and the seat suitability detection. The study includes the base description of this equipment and the manipulation with it. The study purpose was to detect, as the various person types manifest themselves with different weights by sitting and what is the mutual seat-human incidence.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Autopotahy

Sedadla

Polyuretanová pena

Ergonomie

XSENZOR

Tlakové zaťaženie

KEY WORDS

Auto seats

Seats

Polyurethane foam

Ergonomie

XSENZOR

Pressure load

Obsah

ÚVOD.....	9
1. VÝVOJ A TRENDY V OBLASTI AUTOPOŤAHOV	11
1.1. Ciele pri navrhovaní autosedadiel	11
1.2. Rozdelenie autosedadiel	12
1.2.1. Vzhľad a použitie	12
1.2.2. Umiestnenie vo vozidle	13
1.3. Skladba autosedadla	14
1.3.1. Kostra	15
1.3.2. Tvarovacia vrstva	16
1.3.3. Tvar PU peny pre autosedadlá	19
1.3.4. Poťahová vrstva	20
1.3.4.1. Špeciálne materiály.....	21
1.3.5. Kvalita a životnosť	23
2. SOFTWARE POUŽÍVANÝ PRI PROJEKTOVANÍ AUTOSEDIADIEL.....	27
2.1. Software.....	27
2.1.1. CAD.....	27
2.1.2. CAM	28
2.1.3. CAE	28
2.1.4. 3D CAD a 3D CAM	28
2.1.5. PLM.....	28
2.2. Softwary využívané v procese vzniku sedadiel	30
2.2.1. Návrh	30
2.2.2. Catia V5R15	31
2.2.3. Solid edge	33
2.2.4. AutoCAD.....	33
2.2.5. DesignConcept 3D.....	34
2.2.6. OptiTex.....	36
2.3. Software vo vývoji a skúšaní autosedadiel.....	37
2.3.1. XSENSOR	37
3. ERGONÓMIA SEDENIA.....	39
3.1. Rozmery sedadiel - obecné.....	40
3.1.1. Výška sedenia	41
3.1.2. Hĺbka sedadla	43
3.1.3. Plocha sedáku	43
3.1.4. Sklon sedadla	45
3.1.5. Sklon operadla	45
3.1.6. Tvar sedadla	46
3.1.7. Bedrové operadlo	46
4. STANOVENIE DÔLEŽITÝCH PARAMETROV PRE KONŠTRUKCIU SEDADLA	47
4.1. Konštruovanie podľa hysterézných kriviek	47
4.2. Konštruovanie podľa SAG-Faktoru	48
4.3. Metoda zlatého rezu – určovanie rozmerov sedadiel	49
4.3.1. Metóda zlatého rezu.....	49
4.4. Spôsoby merania vlastností PU pien	50
4.4.1. Odrasová pružnosť	51
4.4.2. Odpor proti stlačeniu	52

4.4.3.	Stanovenie stlačiteľnosti a ergonómie pomocou XSENZORU.....	53
4.4.3.1.	Meranie.....	54
4.4.3.2.	Možnosti nameraných dát.....	58
	Pre zistenie konkrétnych nameraných dát a overenie si vizuálneho hodnotenia snímkou, je možné využiť rôznych funkcií programu.	58
4.4.3.3.	Zobrazenie grafov.....	60
4.4.3.4.	Štatistické zobrazenie	61
4.4.3.5.	Zobrazenie konkrétnych snímkov v grafe	61
5.	EXPERIMENT	62
5.1.1.1.	Meranie.....	63
5.1.1.1.1	Meranie č.1	63
5.1.1.1.2	Meranie č.2	65
5.1.1.1.3	Meranie č.3	67
5.1.1.1.4	Vyhodnotenie	69
ZÁVER	70
Použitá literatúra	72

Zoznam obrázkov

Obr. 1.	Trojkoľové vozidlo Benz z r. 1886 [2]	11
Obr. 2	Vzhľad autosedačiek: pretekársky - A, športový - B, klasický - C [5]	13
Obr. 3	Pomenovanie jednotlivých častí autosedačiek [9]	14
Obr. 4	Časti automobilovej sedačky [9]	15
Obr. 5	Rôzne typy železných konštrukcií [32]	15
Obr. 6	Rôzne formy PU peny (kváder, tvarovaný pláty, dosky) [10]	16
Obr. 7	Vznik PU peny [35]	17
Obr. 8	Stroj s formou na výrobu komponentu z PU peny v tvare sedáku [34]	18
Obr. 9	Pomer odporov proti stlačeniu [33]	18
Obr. 10	Komponenty z PU peny v tvare sedáku a operadla [38]	19
Obr. 11	Komponenty z PU peny v tvare hlavových opier [38]	20
Obr. 12	Časť potahu na autosedačadlo [9]	20
Obr. 13	Materiály pre výrobu potahov [9]	21
Obr. 14	Karbonkevlarová tkanina [24]	22
Obr. 15	Vlákná s mikrokapsulami obsahujúce PCMs [28]	22
Obr. 16	Snímanie špeciálnej rukavice (materiál obsahuje PCMs) termokamerou [23]	23
Obr. 17	Testovanie vo firme KEIPER [36]	24
Obr. 18	Podlepené diely [9]	25
Obr. 19	Perforované diely [9]	26
Obr. 20	Perforovací stroj [9]	26
Obr. 21	Proces vývoja výrobkov pri použití systémov CAD a CAM [15]	30

Obr. 22 CATIA V5 – 2D a 3D model [19].....	32
Obr. 23 Od 3D návrhu k prototypu [4].....	34
Obr. 24 Zobrazenie napätia vo šve a vloženie „záševkov“ [4].....	35
Obr. 25 Švové prídavky [4]	35
Obr. 26 „Bezšvové“ prepojenie zariadení pomocou OptiTexu [27]	36
Obr. 27 Meranie tlaku pri sedení pomocou XSENSORa (obrázok vpravo) [39].....	37
Obr. 28 Zobrazenie sedacej časti tela pomocou XSENSOR [39]	38
Obr. 29 Nesprávne a správne zakrivenie chrbtice [2]	39
Obr. 30 Správne nastavenie sedadla v dopravnom prostriedku [27].....	40
Obr. 31 Výška sedadla vzhľadom k výške človeka (vysoká, normálna, nízka) [7]	42
Obr. 32 Hĺbka sedadla	43
Obr. 33 Šírka sedadla	43
Obr. 34 Priečny rez sedacou plochou [12]	44
Obr. 35 Graf rozloženia tlaku pri sedení [1].....	45
Obr. 36 Hysterézná krivka [6]	47
Obr. 37 Krivka pomernej deformácie [33]	49
Obr. 38 Princíp zlatého rezu [7]	50
Obr. 39 Skúšobné zariadenie pre stanovenie odrazovej pružnosti (rozmery sú v mm). [41]	52
Obr. 40 Zostavenie XSENZORu	54
Obr. 41 Výber jednotiek v tlakovej škále. [13]	55
Obr. 42 Výber okna k novému snímaniu. [13].....	55
Obr. 43 Okno pripravené k novému meraniu. [13]	56
Obr. 44 Vzhľad horného menu s ikonami rýchlych príkazov. [13].....	56
Obr. 45 2D zobrazenie. [13]	57
Obr. 46 3D zobrazenie [13]	57
Obr. 47 Zobrazenie 4 meraní súčasne [13].....	58
Obr. 48 Zobrazenie tlaku u jednotlivých senzorocho [13]	58
Obr. 49 Označenie snímku polygonom [13]	59
Obr. 50 Graf četnosti rozmedzí tlakovej škály [13]	60
Obr. 51 Graf závislosti tlaku na čase [13]	60
Obr. 52 Sedadlo č.1 a grafické znázornenie členenia sedáku s označením dielov.....	63
Obr. 53 Vizualne porovnanie 3 priemerných snímkov (3 meraných osôb) na sedadle č.1.	64
Obr. 54 Sedadlo č.2 a grafické znázornenie členenia sedáku s označením dielov.....	65

Obr. 55 Vizuálne porovnanie 3 priemerných snímkov (3 meraných osôb) na sedadle č.2.	65
Obr. 56 Sedadlo č.3	67
Obr. 57 Grafické znázornenie členenia sedáku s označením dielov	67
Obr. 58 Vizuálne porovnanie 3 priemerných snímkov (3 meraných osôb) na sedadle č.3.	68

Zoznam tabuliek

Tab. 1 Hodnoty z merania sedadla č.1	64
Tab. 2 Hodnoty z merania sedadla č.2	66
Tab. 3 Hodnoty z merania sedadla č.3	68

Zoznam skratiek, značiek a jednotiek

atd.	a tak ďalej
°C	stupeň celzia
cm/cm ²	centimeter/centimeter štvorcový
CO ₂	kysličník uhličitý
kg	kilogram
kPa	kilopascal
lb	libra
min.	minúta
mm	milimeter
m ²	meter štvorcový
N	newton
napr.	napríklad
obr.	obrázok
Pa	pascal
príp.	prípadne
PU	polyuretan
r.	rok
resp.	respektíve
t.j.	to je
tzn.	to znamená
%	percentá
2D	2 Dimension (2 rozmerné)
3D	3 Dimension (3 rozmerné)

Úvod

Orientálny človek usadá na vlastné nohy, ktoré na podlahe obratne skríži pod seba. Západný človek nie je však na túto pozíciu zvyknutý, pretože už od pradávna – ako svedčia najstaršie pamiatky – odpočíval a pracoval v pozíciach iných. V pozíciach takých, v ktorých sa sám dlho neudržiaval a preto potreboval vždy určitých pomôcok – sedadiel. [5]

Sedadlo ako také má za sebou dlhú cestu zmien, vývoja a zlepšovania. V dnešnej dobe technického pokroku, novodobých materiálov zaplavujú trh sedadlá s rôznymi funkciami, či už mechanickými alebo fyziologickými. Stále však platí, že i supermoderné sedadlo musí spĺňať i tie najprísnejšie normy a kritériá.

Kvalitné, vhodne tvarované a bezpečné sedadlá sú jedna z najdôležitejších súčastí nielen našich bytov a kancelárií ale i automobilov. Preto im je venovaná maximálna starostlivosť už pri navrhovaní prvých prototypov samotného designu. Aj keď sa to nemusí na prvý pohľad zdať, kvalitné stoličky, kreslá a sedadlá sú potrebné pre ochranu zdravia. Trávime na nich podstatnú časť dňa a tak je veľmi dôležité, aby boli pohodlné, dobre tvarované a neunavovali pri dlhšom sedení. V aute pri náraze telo chránia, tlmia nárazy a spolu s bezpečnostnými pásmi držia na správnom mieste, v kancelárii podporujú vhodné držanie tela a zamedzujú tak únave pri práci v sede. Preto je kladený veľký dôraz aj pri samotnej výrobe čalúnenia sedadiel. Výborná technická vybavenosť, presnosť, dôslednosť sú nezbytnou súčasťou či už výroby kvalitných potáhov autosedadiel alebo čalúnenia stoličiek, ktoré spĺňajú najprísnejšie kritériá.

Časť práce má za cieľ zhrnúť informácie o typoch sedadiel a o ich konštrukcii. Analyzuje použité materiály, či už na výplň a tvarovanie alebo na ich potiahnutie, pretože všetky sa podieľajú na vlastnostiach kompletného sedadla. Diplomová práca mapuje oblasť projektovania sedadiel, softwarov, ktoré sa v tejto oblasti využívajú, pomocou ktorých je možné jednotlivé typy sedadiel nielen navrhnúť a skonštruovať, ale i testovať.

V ďalšej časti diplomová práca ponúka súhrn informácií z oblasti venovanej ergonómii. Keďže pohodlnosť sedadiel patrí medzi prvoradé vlastnosti, stáva sa ergonómia stredobodom záujmu pri navrhovaní tvaru sedadiel. Dokonalá znalosť tejto oblasti je vhodným predpokladom k úspešnému návrhu a vytvoreniu správneho sedadla. Vzhľadom k tomu je v poslednej časti zahrnuté meranie, ktoré skúma zaťažovanie autosedačiek s osobami rozdielnej hmotnosti. Toto meranie bolo uskutočnené ako prvé tohto druhu

na Technické Univerzitě v Liberci. S ohledem na to, bylo uskutočnené základné meranie určené hlavne na získanie informácií ohľadom fungovania softwaru XSENZOR.

Keďže použitie XSENZORU nebolo v tomto smere ešte využívané, poznatky potrebné pre prácu s ním boli čerpané zo súčasti programu - Help a následne boli overované v meraní, ktoré je popisované v závere práce.

1. VÝVOJ A TRENDY V OBLASTI AUTOPOŤAHOV

Počiatky čalúnenie sú zrejmé už v starom Egypte, keď sa ľudia snažili sedacie časti nábytku zmäkčiť aby sedenie na ňom bolo pohodlnejšie. V 18. až 19 storočí bolo zaznamenané rozšírenie materiálov používaných k výplni sedadiel a nábytku určeného na sedenie. Medzi najpoužívanéjšie materiály patrili: kapok, perie, kokosové vlákno, tráva. [30]

História poŤahov na autosedadlá siaha k prvopočiatkom automobilizmu samotného. Vývoj v oblasti automobilového priemyslu priamo vplýval a dodnes vplýva na vývoj autosedadiel. Medzi prvých predchodcov dnešných motorových vozidiel patrilo napr. trojkolové vozidlo Benz z r. 1886 (Obr. 1). Už u tohto vozidla je možné vidieť snahu o vytvorenie pohodlného sedadla potiahnutého kožou. Konštrukcia vychádzala zo vzhľadu a konštrukcie kresiel, sedadiel a iného sedacieho nábytku. [11]



Obr. 1. Trojkolové vozidlo Benz z r. 1886 [2]

S postupujúcim vývojom sa menil vzhľad i kvalita nielen automobilov, ale aj autosedadiel a materiálov použitých na ich výrobu.

Dnešné poŤahové textílie sú plošné textílie určené na poŤahy nábytku pre bytové, spoločenské, pracovné interiéry. Špeciálne druhy sú určené pre potiahnutie sedadiel vo verejných alebo osobných dopravných prostriedkoch. [29]

1.1. Ciele pri navrhovaní autosedadiel

Pri navrhovaní poŤahov autosedadiel je dôležité zamerať sa najmä na jednotlivé hľadiska, na základe ktorých sa sedadlo navrhne.

- k akému účelu bude sedadlo používané,
- cieľová skupina užívateľov, ktorý budú sedadlo využívať,
- druh použitého materiálu a následne typ výroby.

Týmto aspektom je nutné prispôbiť či už počiatočný design, ale aj technológie a materiály využité pri výrobe potáhu. Zároveň je dôležité zohľadniť aj vlastné požiadavky spotrebiteľov. Medzi najdôležitejšie patria:

- design podľa súčasného trendu,
- zohľadnenie ergonómie,
- odpovedajúca kvalita a životnosť.

S každým príchodom nového vozu alebo len nového typu u vyrábaného automobilu je dôležité prísť i s designovými inováciami interiéru, ktoré sa týkajú aj sedadiel, aby sa automobilový výrobca udržal vo vedúcej pozícii na trhu. Väčšina automobilových sedadiel má rovnakú alebo podobnú základnú konštrukciu, preto je nutné prísť vždy s novým vzhľadom a farbami, ktoré výrobok predávajú.

1.2. Rozdelenie autosedadiel

Sedadlá jednotlivých typov a výrobcov sa odlišujú použitým povrchovým materiálom, konštrukčným riešením povrchového materiálu a spôsobom ako sú vrchové diely autosedadla ušité. Jednotlivé sedadlá teda rozlišujeme podľa celkového vzhľadu, použitia alebo i podľa ich umiestnenia vo vozidle.

1.2.1. Vzhľad a použitie

Pretekársky vzhľad - sedadlá musia byť oveľa pevnejšie a odolnejšie ako bežné sedadlá, pretože len od nich závisí pri kolízii na pretekárskej dráhe, či pretekár haváriu prežije alebo nie. Očakáva sa od nich vo všetkých situáciách na dráhe výborná fixácia pretekára a čo najvyšší komfort pri sedení. Sú vyhotovené tak, aby čo najviac vyhovovali stavbe tela pretekára (Obr. 2A). Tieto typy sedadiel ponúkajú jedinečnú konštrukciu, použitie najkvalitnejších materiálov. [36]



Obr. 2 Vzhľad autosedadiel: pretekársky - A, športový - B, klasický - C [5]

Športový vzhľad - kombinácia pretekárskeho vzhľadu a komfortu klasického sedadla (Obr. 2B).

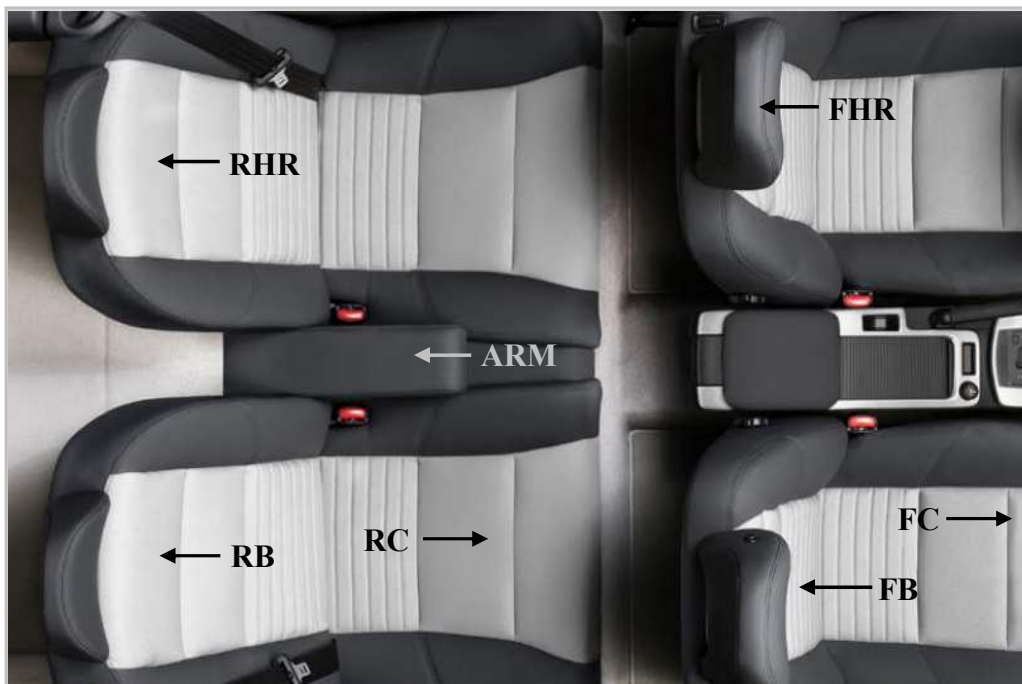
Ergonomický vzhľad - ergonomické sedadlo (Obr. 2C), ktoré svojim tvarom a vyhotovením vyhovuje potrebám človeka a nemá pri sedení v ňom pocit stuhnutého krku, či bolesti chrbtice. Práve na týchto požiadavkách je založený konštrukčný princíp autosedadiel tejto kategórie. Cieľom ergonomických sedadiel je, aby človek aj po niekoľkohodinovej jazde cítil dobre a hlavne nemal žiadne zdravotné problémy. [36]

1.2.2. Umiestnenie vo vozidle

V osobných automobiloch sa predné a zadné sedadlá čalúnia rozdielne. Predné sedadlá bývajú väčšinou samostatne. Každé z nich je možné ľahko polohovať a nastaviť ich vzdialenosť od pedálov. Zadné sedadlá môžu mať spojené operadlá a sedadlá do jedného celku alebo môžu byť zložené z niekoľkých volných sedadiel postavených vedľa seba. Nie je možné u nich ani v jednom prípade nastavovať sklon operadla ani vzdialenosť od predných sedadiel. Sedadlá majú mať pružné tuhé čalúnenie (veľmi mäkké nie je vhodné).[31]

Každé autosedadlo vo vozidle má svoj špecifické vlastnosti, tvar a konštrukciu potahu. Preto výrobcovia rozdeľujú sedadlá a ich časti (Obr. 3) podľa umiestnenia v aute:

- predné sedadlá (sedadlo vodiča, sedadlo spolujazdca),
- zadné sedadlo, ktoré má rôzne varianty delenia, podľa daného typu auta.[9]



Obr. 3 Pomenovanie jednotlivých častí autosedadl [9]

FB	<i>Front Back</i>	predné operadlo
FC	<i>Front Cushion</i>	predný sedák
RB	<i>Rear Back</i>	zadné operadlo
RC	<i>Rear Cushion</i>	zadný sedák
Arm	<i>Armrest</i>	operadlo ruky
FHR	<i>Front Headrest</i>	predná hlavová opierka
RHR	<i>Rear Headrest</i>	zadná hlavová opierka

[9]

1.3. Skladba autosedadla

Pre jazdu automobilom je veľmi dôležité pohodlie a bezpečnosť, preto tiež záleží na pevnosti kostry a ergonómii sedadiel. Chrbtica by mala pri opretí kopírovať tvar sedadla po celej dĺžke až po hlavu. Operná časť záhlavnej opierky tvorí klin, ktorý fixuje chrbticu pri každom pridaní plynu. Vodič sa pri jazde väčšinou neopiera o sedadlo celou dĺžkou chrbtice, preto pri dlhších jazdách dochádza k únave svalov, ktoré držia hornú časť tela. Preto by malo byť sedadlo pohodlné a zároveň pevné aby dokázalo poskytnúť oporu užívateľovi.[37]

Jednotlivé vrstvy autosedačla (Obr. 4):

- **kostra** - železná konštrukcia (rám) a bedrová podložka (A)
- **tvarovacia vrstva** - polyuretánová (PU) pena (B)
- **poťahová vrstva** - poťah autosedačky (C)



Obr. 4 Časti automobilovej sedačky [9]

1.3.1. Kostra



Obr. 5 Rôzne typy železných konštrukcií [32]

Nosné kostry sa tvoria predovšetkým z kovu alebo plastu a sú doplnené kovovými pružiacimi prvkami na sedadle a operadle. Pružiace prvky sa prekrývajú technickou textíliou, vrstvou plsti alebo pryžožíne. [30]

Základné kovové konštrukcie môžu mať rôzny tvar a formu (Obr. 5). Železná konštrukcia je pevne pripevnená v interiéri automobilu. V kovovom ráme sú viaceré miesta, v ktorých sa poťah sedadla uchyť.

Konštrukcia automobilovej sedačky sa skladá zo:

- sedadla
- operadla

V hornej časti operadla je bedrová podložka, regulácia jej polohy je na bočnej strane sedadla. Môže tým poskytnúť dostatočné pohodlie a spoľahlivé podoprenie tela v bedrovej časti.

1.3.2. Tvarovacia vrstva



Obr. 6 Rôzne formy PU peny (kváder, tvarovaný pláty, dosky) [10]

Tvarovacia vrstva – vrstva jedného alebo viacerých tvarovacích materiálov (napr. PU peny), tvoriaci požadovaný tvar výrobku. [30]

Už od začiatku 20. storočia sa ako výplňový materiál začala používať polyuretánová pena. Tá prešla do dnešnej doby rôznymi etapami zmien.

- 1. generácia 50. roky – teplé exotermné reakcie, uzatvorené póry,
- 2. generácia 60. roky – teplé exotermné reakcie, otvorené póry,
- 3. generácia 80. roky – studené peny (štandardné, mäkké, tvrdé),
- 4. generácia – koniec tisícročia – „lenivé peny“ s dokonalou tvarovou stálosťou.

[30]

PU pena je dostupná v rôznych formách, či už ako vložky, kváder alebo pláty (Obr. 6), prípadne v tvare finálneho výrobku napr.: sedadla (Obr. 10 a Obr. 11). Tvarovaná PU pena sa používa väčšinou u klasického čalúnictva, tzn. vrstvením jednotlivých druhov pien je dosiahnutá požadovaná tuhosť a v prípade tvarovaných pien je dosiahnutá

požadované tvarovanie povrchu sedadla. Využitie PU peny v tvare hotového výrobku sa využíva napr. u autosedadiel. Vďaka špeciálnej technológii výroby (popisovaná nižšie), je možné dosiahnuť v jednom diele rozdielnu tuhosť v rôznych častiach dielu, bez komplikovaného vrstvenia ako u klasického čalúnenia.

Polyuretánovú penu tvorí najčastejšie dvojkomponentný systém. Základným komponentom je zmes polyolu a prídavných látok (katalyzátorov, stabilizátorov, aktivizátorov). Sieťovacím komponentom je izokyanát, ktorý je opatrený stabilizačnými a penotvornými prísadami.[8]



Obr. 7 Vznik PU peny [35]

PU pena určená pre autosedadlá, tzn. v tvare napr.: sedadiel, operadiel, hlavových opierok, sa vyrába tzv. vstrekománím do formy (Obr. 8), ktorá má tvar finálneho výrobku. Pena, ktorá je do formy vstrekomá má špecifické zloženie, podľa toho čo požaduje zákazník. Keďže napr. sedadlo musí mať na rôznych miestach rôznu tuhosť, vstrekovacia hlava má naprogramovanú dráhu pohybu, pri vstrekomaní zmesi do formy. Podľa tejto dráhy sa vstrekuje do rôznych častí zmes s rôznym zložením.[10]

Po vstrieknutí a uzavretí formy, vplyvom teploty chemickej reakcie a tvoriaceho sa kysličníku uhličitého sa vznikajúca PU pena napení. Vytvára uzatvorenú mikroskopickú bunečnú štruktúru, vďaka ktorej má výsledná pena výborné tepelnoizolačné a hydroizolačné vlastnosti.[35]



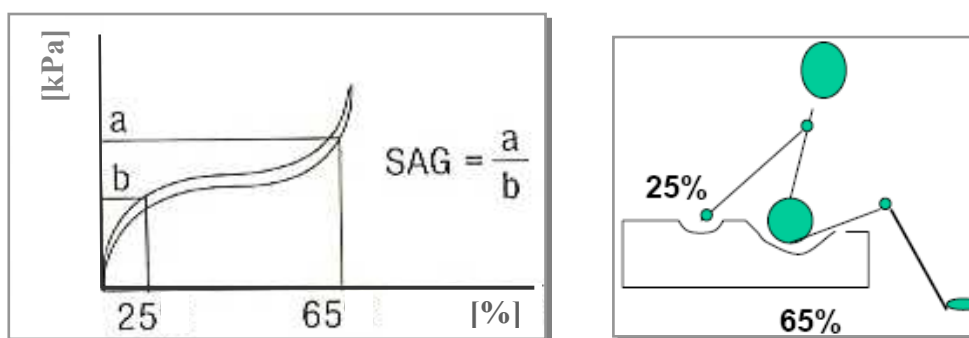
Obr. 8 Stroj s formou na výrobu komponentu z PU peny v tvare sedáku [34]

Pena má 3 hlavné vlastnosti: tvar peny, zloženie peny, tuhosť peny, ktoré musia spĺňať požiadavky určené normami výrobcu alebo odberateľa.

Merítkom kvality peny je i SAG faktor – faktor komfortu (reakcie na premenlivý tlak). Je daný pomerom odporu proti stlačeniu pri 65% a 25% stlačení (Obr. 9), pričom ideálna pena je povrchovo mäkká a jadrová tuhá.[33]

Tento faktor je ako parameter kvality uplatňovaný najmä v hodnotení pien používaných na klasické sedadlá. V tejto práci je braný v úvahu ako možnosť, ktorú je možné zohľadniť, prípadne na ňu aspoň prihliadnuť pri konštruovaní sedadiel všeobecne.

Podrobnejšie je SAG faktor rozoberaný v kapitole 4.2.



- na ose y je zaznamenaný odpor proti stlačeniu/zatlačovaniu, vyjadrený tlakom v (kPa), deformácie na ose x zaznamenané v mm sa odpočítavajú v [%].

Obr. 9 Pomer odporov proti stlačeniu [33]

Pri vyplňovaní autosedaadla sa PU pena používa v:

- prednej časti sedadla
- prednej časti operadla

Forma a tvar PU peny sa používa podľa typu autosedaadla a podľa požiadaviek zákazníka. Požadovaná tuhosť peny je stanovená výrobcom sedadla, a mala by zabezpečovať dostatočné pohodlie a vhodnú oporu pre telo vodiča.

1.3.3. Tvar PU peny pre autosedaadlá



Obr. 10 Komponenty z PU peny v tvare sedáku a operadla [38]

Tvar PU peny musí úplne kopírovať tvar rámu, preto sa vyrába v presných tvaroch požadovaných komponentoch:

- ❖ **Výplne sedadiel (resp. v tvare sedadla a operadla)** (Obr. 10) z polyuretanovej studenej peny patria k dielom automobilu, ktoré zaisťujú vysoký komfort a súčasne spolu s rámom, poťahom a ďalšími prvkami zvyšujú pasívnu bezpečnosť a pohodu posádky. Pre výrobu sedadiel je štandardne používaná tvarovaná polyuretanová pena, ktorej fyzikálno-mechanické vlastnosti poskytujú posádke pohodlie a bezpečnosť. Tvarované penové diely môžu byť prispôsobené pre inštaláciu ďalších bezpečnostných prvkov u výrobcov kompletných sedadiel. [38]
- ❖ **Výplne hlavových opier** (Obr. 11) tvoria ďalšiu súčasť sedadla automobilu. Penové diely spĺňajú náročné požiadavky na ergonometriu a spolu s ďalšími dielami dotvárajú systém pasívnej bezpečnosti. Je dokonca možné zapeniť rôzne pomocné a konštrukčné prvky, ako napr., plastové a kovové výstuže pre uchytenie do konštrukcie sedadla, zdrhovadlá, textilné vložky, apod., ktoré sú využívané ku zvýšeniu pohodlia a bezpečnosti cestujúcich. [38] Po celej ploche PU peny sú

vytvorené úzke kanáliky a menšie otvory pre pevné uchytenie poťahu do železného rámu automobilovej sedačky. [9]



Obr. 11 Komponenty z PU peny v tvare hlavových opier [38]

1.3.4. Poťahová vrstva

V čase keď automobil ešte len hľadal svoje uplatnenie, sa nekládol príliš dôraz na pohodlie cestujúcich. Prvé poťahové textílie využité ako poťahy sedacích častí interiéru automobilov sa podobali kobercom. [29]

Poťahovou vrstvou sa rozumie vonkajšia povrchová vrstva čalúnenej časti (Obr. 12), v súčasnosti je zhotovovaná z poťahových materiálov, t.j. z textílií, prírodných i syntetických usní, príp. z iných podobných materiálov dotvárajúcich konečný tvar a vzhľad sedadla. [24]



Obr. 12 Časť poťahu na autosedadlo [9]

Požiadavky na materiály používané na výrobu automobilových sedadiel sa v jednotlivých prípadoch odlišujú v závislosti od oblasti použitia a stanovených podmienok zákazníka, pre ktorý je automobil určený. Preto je nutné napr. u drahšieho

vyrobeného vozidla dávať vyššie požiadavky na trvanlivosť plošnej textílie, než u lacnejšieho typu vozidla.

Vo vývojovom oddelení pre potahy na autosedačky sa pracovníci zaoberajú špeciálne výrobou potahu. Potah, ako samostatný celok sedačky, musí byť ušitý presne podľa tvaru PU peny tak, aby sa dobre, bez žiadnych nežiaducich vplyvov (vrásnenie švov, posuvu dielov, atď), potiahol na sedačku.

Najpoužívanější materiály pre výrobu potahov (Obr. 13):

- tkanina
- vrstvená textília
- koženka
- koža

[7]



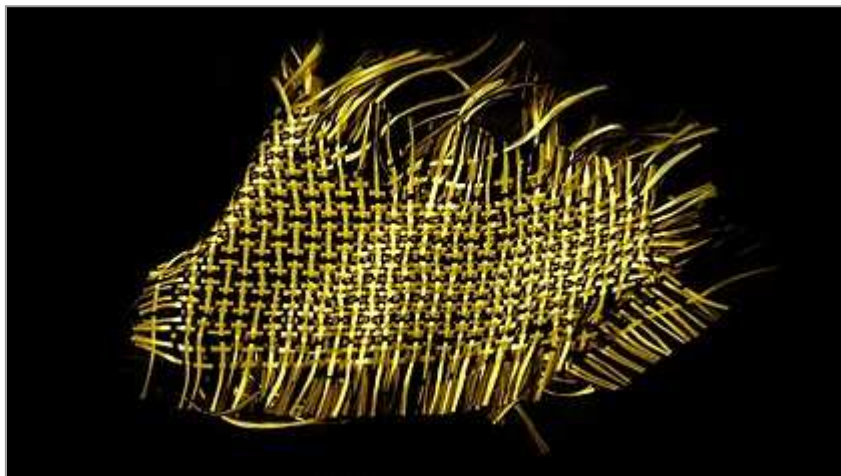
Obr. 13 Materiály pre výrobu potahov [9]

So zdokonalením dopravných prostriedkov sa začali objavovať snahy o zlepšenie pohodlia počas jazdy. V dnešnej dobe sa hľadajú čo najlepšie vylepšenia vlastností tkanín. Či už sa jedná o základné vlastnosti ako: vodoodpudivosť, priedušnosť, oteru/oderu odolnosť, nehorľavosť, alebo vyvíjanie špeciálnych vlastností u nových materiálov.

1.3.4.1. Špeciálne materiály

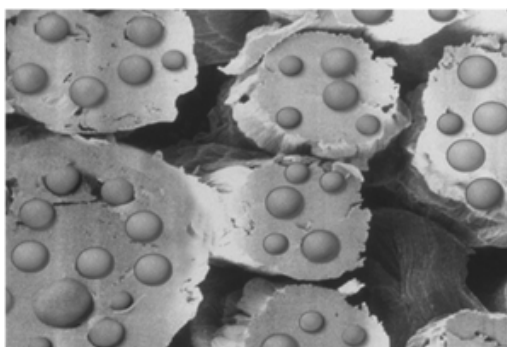
- **CARBON-KEVLAR** - epoxidové živice + karbonkevlarová alebo karbonová tkanina (Obr. 14). V súčasnosti najdokonalejší materiál, ktorý sa dá v oblasti výroby kompozitov použiť. Jeho hlavnou výhodou je mimoriadne nízka hmotnosť pri zachovaní vysokej pevnosti a tvarovej stálosti výrobku. Jedná sa o technológiu,

používanú pri výrobe vozov formule1 či v leteckom priemysle. V automobilovom priemysle sa používa buď na výrobu kostry sedadla alebo ako tkanina na výrobu poťahu. [24]



Obr. 14 Karbonkevlarová tkanina [24]

- **Biotkanina** - tkanina na rastlinnom základe s vynikajúcou trvanlivosťou a odolnosťou voči slnečnému žiareniu, ktorá sa môže používať ako povrchový materiál v interiéroch automobilov. Biotkanina má výhodu v tom, že vyrovnáva emisie CO₂, ktoré vznikajú spaľovaním pri likvidácii použitého vozu. Základom biotkaniny je polyesterový materiál PPT (polypropylen tereftalát). Vzniká polymerizáciou 1-3PDO (propandiol), ktorý sa vyrába z kukurice a z kyseliny tereftalovej, komponentov na ropnom základe. Ku zlepšeniu stability tkaniny býva aplikovaná viacvláknová štruktúra. Okrem toho sa pomocou pružnosti tkaniny dosiahne nečakaných estetických vlastností. [17]
- **Materiál reagujúci na zmenu teploty**

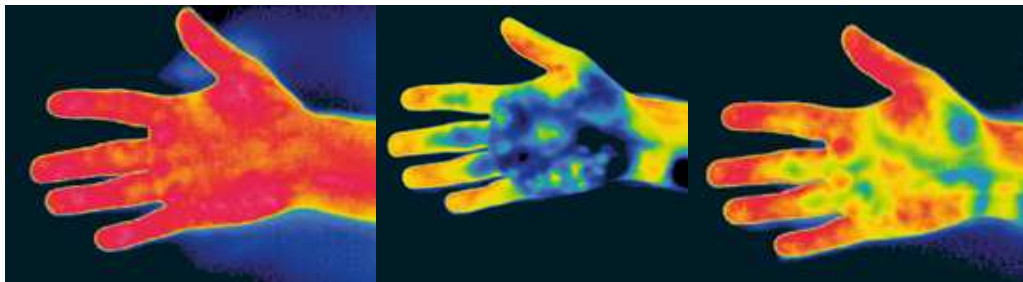


Obr. 15 Vlákna s mikrokapsulami obsahujúce PCMs [28]

Vlákna tohoto materiálu, využívaného i na poťahy autosedadiel, obsahujú milióny malých mikrokapsulí (Obr. 15) regulujúcich teplotu. Aktívne látky, ktoré umožňujú tepelnú reguláciu sa nazývajú PCMs (phase change materials). Tieto látky sú väčšinou

tvorené kombináciou rôznych parafínov s 13 až 28 uhlíkami s rôznymi bodmi tavenia a tuhnutia. Ich vhodnou kombináciou je možné doceliť

požadovanú hodnotu teploty tavenia. Ak je táto teplota prekročená, PCMs sa začnú taviť a absorbujú teplo. Textília si tak udržuje stálu teplotu, ktorá sa rovná teplote tavenia PCMs. Až sa všetky PCMs zkvapalnia, nemá už na termoreguláciu žiadny vplyv. Pri poklese teploty pod bod tuhnutia, začne materiál prechádzať do pevného stavu a absorbovanú energiu opäť uvoľňuje). [28]



- prvý obrázok je ruka bez rukavice s určitou telesnou teplotou; druhý obrázok je s rukavicou, ktorá reguluje teplotu na povrchu ruky; tretí obrázok – rukavica uvoľňuje teplo, pri poklese telesnej teploty na určitú hranicu

Obr. 16 Snímanie špeciálnej rukavice (materiál obsahuje PCMs) termokamerou [23]

1.3.5. Kvalita a životnosť

Medzi základné požiadavky kladené na materiály používané vo vozidlách, v súvislosti s prijatím medzinárodných štandardov a noriem platných pre automobilový priemysel patrí v prvej rade:

- nehorľavosť,
- stálofarebnosť,
- rozmerová stálosť a odolnosť v odere (alebo stálosť materiálov z hľadiska opotrebitelnosti),
- ľahká údržba. [14]

Testy kvality či už v automobilovom priemysle alebo priamo u autosedadíel sa riadi podľa noriem.

Príklady testov kvality:

- Cestné vozidlá - stanovenie horľavosti vnútorných materiálov motorových vozidiel ISO 3795:1976, ČSN ISO 3795 (30 0577):1994
- Chovanie pri horení autopoťahov: ISO 3795
- Rotačný odierač (do poškodenia) – autopoťahy: ČSN 80 0816
- Hrúbka – autopoťahy: EN ISO 9073-2

- Zisťovanie pevnosti švov: ČSN EN ISO 13 935-1,2
- Stanovenie posunu nití vo šve: ČSN 80 084
- Stanovenie pevnosti spoja vrstiev: ČSN 80 0830
- Tepelná priepustnosť: ČSN EN 31092 (80 0819)



Obr. 17 Testovanie vo firme KEIPER [36]

Firmy, ktoré produkujú autosedačlá sa v rámci vývoja zameriavajú nielen na rôzne okolnosti, ktoré vplyvajú na kvalitu autopotaľu pri používaní autosedačla. Sú to napr.: vplyvy ovzdušia – vlhkosť, extrémne teplo, mráz. Ďalej sú skúšané vlastnosti materiálu, z ktorého je potaľ vyrobený. Sú to skúšky nielen rozloženia tlaku na sedačlo (Obr. 17) a jeho následná deformácia, ale aj oter, posuv nití vo šve, prípadne pevnosť švov.

Pre docielenie určitých charakteristík materiálu, prípadne pre zlepšenie niektorých vlastností sa používané materiály upravujú priamo u výrobcu materiálu. Vlastnosti materiálov používaných k zhotoveniu potaľov, je však možné mierne ovplyvniť i bežnými procesmi pri vlastnej výrobe potaľu. Jedná sa najmä o zlepšenie komfortu budúceho potaľu a to **podlepením** niektorých dielov (Obr. 18) v celej ploche PU penou. Vzniká tak sendvičový materiál.

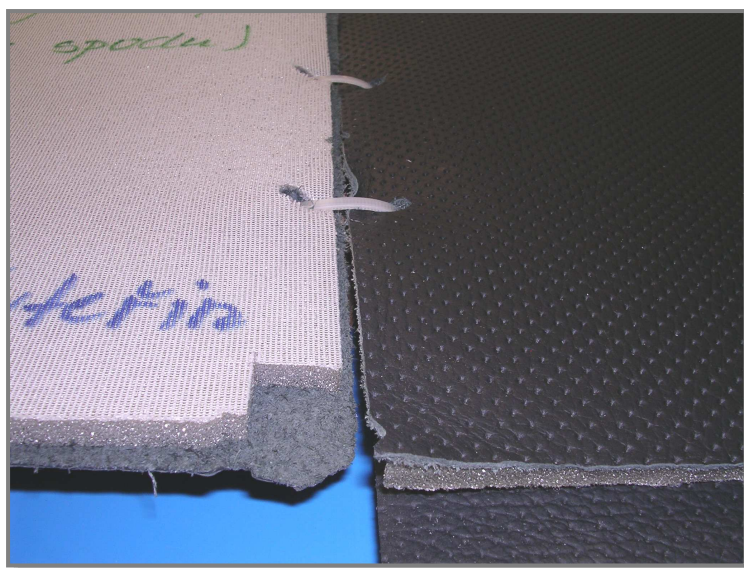
⇒ Sendvičové štruktúry sa skladajú z:

- jadra (ľahké),
- 2 povrchových vrstiev - plášťov (pre získanie vysokej tuhosti v ohybu),
- potaľ a jadro sú spojené lepením. [40]

Ďalšou používanou úpravou je **perforácia**. Je to úprava väčšinou aplikovaná na kožené diely kvôli estetickému dojmu, ale je možné, že sa tým mierne zlepši i priechodnosť

u podlepených dielov. Stroj (Obr. 20), na ktorom je perforácia vytváraná, má dve dosky, ktorých povrch tvarovaný ostrými hrotmi. Vystrihnutý diel sa položí na dolnú dosku, vrchná sa zatvorí a vplyvom tepla a tlaku hrotov je vytvorená perforácia (Obr. 19).

- Podlepovanie materiálu penou – princíp je založený na klasickom podlepovaní dielov používané i v odevnom priemysle. Na nepodlepené diely je uložený diel z PU peny s termolepivým nánosom. Následne sa diely uložia na pojazdný pás podlepovacieho stroja. Po prechode strojom sa diel podlepený PU penou (Obr. 18). [9]

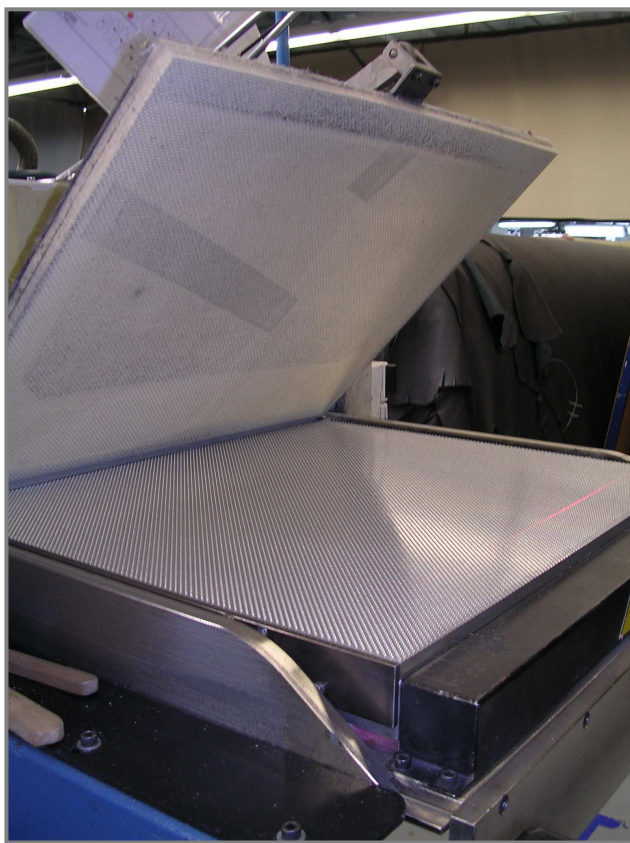


Obr. 18 Podlepené diely [9]

- Perforovanie – prevádza sa len u dielov z kože, hĺbka perforovania sa dá nastaviť. [9]



Obr. 19 Perforované diely [9]



Obr. 20 Perforovací stroj [9]

2. SOFTWARE POUŽÍVANÝ PRI PROJEKTOVANÍ AUTOSADIEL

Proces modelovania v tvorbe sedadiel je významnou súčasťou metodiky a teórie designu, ktorej sa nedá vyhýbať. [26]

2.1. Software

História a vývoj CAD/CAM systémov je pomerne blízka, vzhľadom k tomu, že sú pevne zviazané s vývojom počítačovej techniky a ich zavádzanie do výrobných procesov. Počiatky CAD sú datované do polovice 20. storočia v USA, keď vznikol geometrický jazyk ATP, ďalej bol významným vynálezom v histórii CAD vynález svetelného pera, ktoré vzniklo pri zdokonaľovaní radarových systémov. Ďalším významným vývojom je rok 1963, keď boli prezentované výsledky kreslenia a manipulácie s grafickými objektmi na displeji, čo sa už dalo považovať za počiatok interakčnej počítačovej grafiky. [15]

2.1.1. CAD

(Computer Aided Design) – počítačom podporovaný návrh, konštrukcia, modelovanie, polohovanie. Základná charakteristika systému CAD je využitie výpočtovej techniky a príslušného softwaru v súlade s pracovnou činnosťou, ktorá vedie k požadovanému grafickému návrhu. [19]

Systém CAD preberá radu predovšetkým rutinných činností pri konštruovaní a nahrádza široké spektrum rolí, ako sú napríklad role výpočtára, kresliča, editora atd.

Základným informačným zdrojom systému CAD je matematický model geometrie súčastí, ktorý tvorí štruktúrny model výrobku. Prostredníctvom týchto modelov je integrovaný celý proces výroby od jeho návrhu až po jeho realizáciu. Vo fáze návrhu je model vytváraný v dialógu konštruktéra s počítačom, spravidla prostredníctvom grafického displeja a ďalších vhodných periférií.

Významnou vlastnosťou systému je aj to, že akákoľvek zmena sa automaticky premieta do všetkých naväzujúcich častí modelu a je prevedená do všetkých dôsledkov.

Obečné rozdelenie CAD

- 2D

- 3D

[19]

2.1.2. CAM

(Computer Aided Manufacturing) – počítačom podporovaná výroba, napr.: digitálne riadený výrez materiálu. Počítačové systémy CAM, sú systémy slúžiace ku spracovaniu dát z konštrukčnej databáze v prostredí s odpovedajúcou technológiou, ktoré umožnia v konečnej fáze generovanie programu pre NC obrábací stroj. Konštrukčné dáta môžu byť pripravené priamo v prostredí CAD/CAM alebo môžu byť použité prenosové formáty bežne používané k prenosu týchto databáz.

CAM systémy umožňujú podstatne rýchlejšiu a jednoduchšiu prípravu NC programov. Dnešné moderné CAM systémy s možnosťou grafickej kontroly vygenerovaného NC programu, systémy simulujúce obrábanie, dokážu odhaliť a odstrániť prípadné technologické chyby. [15]

2.1.3. CAE

(Computer Aided Engineering) - počítačom podporované konštruovanie, kde sa jedná o technické výpočty a navrhovanie (simulácie, testovanie, analýzy MKP/FEM). [15]

2.1.4. 3D CAD a 3D CAM

Nie je to tak dávno, čo boli s veľkým úspechom do konštrukčných oddelení nasadzované dvojrozmerné systémy CAD, vtedy 2D CAD. Dnes je už ale štandardom práca v trojrozmernom priestore, teda v systémoch 3D CAD. Avšak toto softwarové riešenie zdokonaľuje len prácu konštruktéra. Pre zdokonalenie procesov výroby slúžia systémy pre počítačom podporovanú výrobu CAM, ktoré taktiež pracujú v dvoj- či trojrozmernom systéme. [15]

Obecnou snahou je, aby bolo prenesených čo najviac skúšobných a overovacích operácií do virtuálnej roviny. Cieľom je, aby boli na „počítači“ vyriešené všetky vývojové operácie a všetky problémové oblasti pri zavádzaní výrobku do výroby. To prispeje k tomu, aby výroba vrátane zábehu prototypu prebehli hladko, bez komplikácií. Pre tieto účely bolo vytvorených veľa expertných softwarových aplikácií, ktoré slúžia k rôznym analýzám alebo zjednodušujú vytváranie požadovaného modelu. [15]

2.1.5. PLM

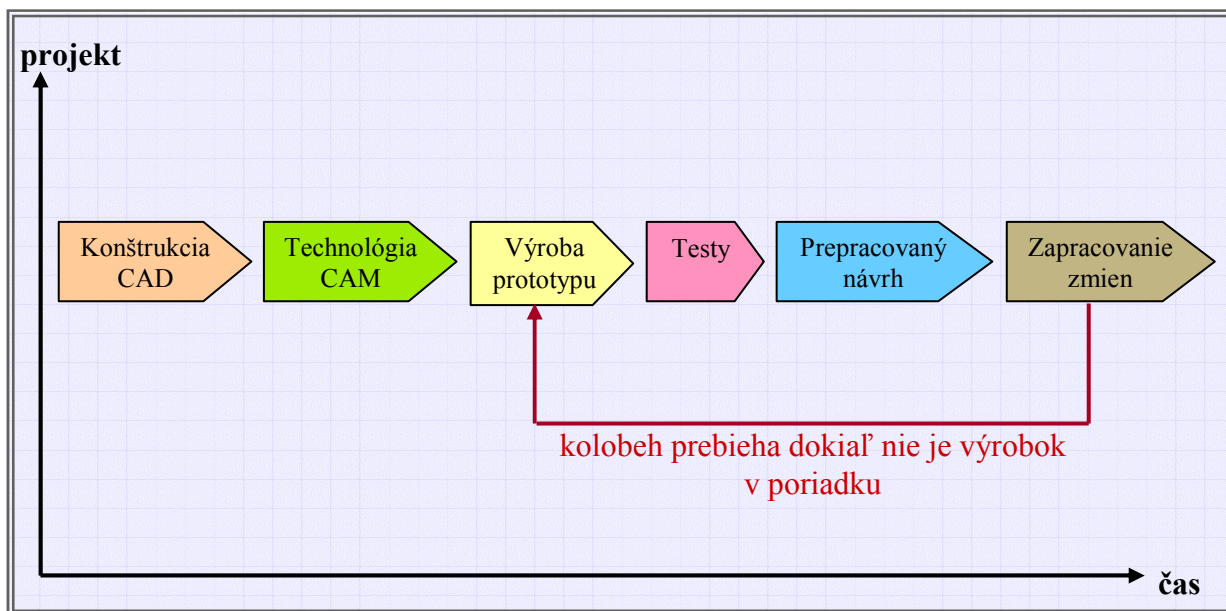
(Product Lifecycle Management) – správa životného cyklu výrobku [3]

Široké nasadzovanie programov pre navrhovanie, simuláciu a optimalizáciu produktov je spojené so zásadným problémom, a tým je komunikácia. Odborníci vedia

väčšinou riešiť len časť vývoja výrobku, a preto si musia predávať dáta. Konštruktér vytvorí model súčasti, potom potrebuje overiť pevnosť dielu, a nakoniec ho predá „výpočtárovi“. Vzhľadom k tomu, že každý z nich používa software od iného výrobcu, musia použiť spoločné komunikačné rozhranie, rovnaký formát zápisu 3D modelu. V tomto kroku však môže nastať množstvo problémov, ktorých riešenie je príliš komplikované a nákladné. Preto sa ponúka riešenie – **PLM**. Umožňuje používať jeden základný software, ktorý pokrýva všetky časti v riadení životného cyklu výrobku, príp. nabaľuje na seba niektoré expertné softwary, ale hlavne plnohodnotne odstraňuje všetky problémy s prenosom dát a navyše zefektívňuje komunikáciu medzi jednotlivými užívateľmi. PLM je komplexným prechodom zo systémov **PDM / EDM (Product Data Management / Engineering Data Management)**, u ktorých sa jedná prevažne o kompletnú správu dokumentácie.

Vývoj a výroba potom prebieha v prostredí PLM následne. Z marketingovej štúdie vzíde popis toho, čo si trh žiada. Tým je odštartovaný nový projekt v danom podniku. Zadanie sa dostane k návrhárovi, ktorý navrhne skicu štúdie. Tieto návrhy prevádza už v prostredí PLM. Výsledkom jeho práce môžu byť dvojrozmerné obrazy alebo trojrozmerné modely. Po schválení prevezmú úlohu pracovníci konštrukcie, využijú už hotových štúdií a postavia v hrubých rysoch základný model. V tejto fázy sa jedná viac o rozdelení pracovného priestoru. Vedúci konštruktér navrhne rozloženie skupín a priradí príslušné pracovné priestory konštruktérom. Výsledkom je zjednodušenie komunikácie medzi konštruktérmi. Akonáhle sú jednotlivé súčasti hotové, sú predané do oddelenia technológie a odtiaľ odchádzajú do prípravy výroby. Tento postup je štandardným procesom vývoja a výroby výrobku, ku ktorému v rôznych obmenách dochádza v každej spoločnosti. Pokiaľ však prebieha v prostredí PLM, vyznačuje sa pružným predávaním dát medzi jednotlivými oddeleniami pomocou 3-rozmerných modelov. [15]

Cieľom je vytvoriť dokonalejší a konkurencieschopnejší produkt. Na tom sa však podieľa veľa ľudí rôznych profesií a každý z nich môže do tohto procesu vniesť chyby. Práve tomu majú zabrániť systémy CAD, CAM a PLM, ktoré nielen že značne uľahčujú orientáciu vo vývoji výrobku, ale aj spätne tento proces mapujú. [15]



Obr. 21 Proces vývoja výrobkov pri použití systémov CAD a CAM [15]

2.2. Softwary využívané v procese vzniku sedadiel

2.2.1. Návrh

Žiadny model nemôže vzniknúť bez predchádzajúceho logického vymedzenia návrhu prevedeného na papier vo forme kresby – skici. Skica je potom základom pre modelovanie. Modelovanie teda môžeme rozdeliť do 2 hlavných skupín.

- A) modelovanie reálne (model či prototyp)
- B) modelovanie virtuálne (PC model)

Reálne (fyzické) modelovanie budúceho diela poznali a cielene využívali už egyptskí architekti pyramíd, ktorí si na funkčných modeloch overovali celkový koncept projektu. Toto pojetie reálneho modelovania sa dodnes skoro nezmenilo. Maximálne sú využívané nové metódy modelovania a nové modelovacie materiály. V procese tvorby nábytku sú spravidla využívané rôzne merítka modelov: 1:10, 1:5, 1:1. Funkčný model v reálnom merítke 1:1 je potom nazývaný prototypom. Úlohou modelu – prototypu je ukázať to čo v skutočnosti ešte nie je možné – novosť riešenia. [26]

Druhým typom modelovania je modelovanie virtuálne, ktoré je oborom relatívne novým a spojeným so vznikom počítačových technológií. Počítačové modelovanie je možné rozdeliť podľa účelu do týchto podskupín:

- a) návrhové (vizuálno-animačné) – predstava ideového návrhu, vybavovanie interiérov a exteriérov objektami, napr. programy Maya, Rhinoceros,
- b) konštruktérske – konštrukčné riešenie návrhu, napr. programy CATIA, AutoCAD, Solid Works,
- c) technologické – náväznosť na výrobnú technologickú základňu, napr. program SurfCAM,
- d) testovací – overenie fyzikálno-mechanického chovania či funkcie, napr. program Ansys,
- e) polyfunkčné – spájajúce predchádzajúce funkcie za účelom previazanosti systému, napr. programy Pro Engineer, DataCAD, TurboCAD.

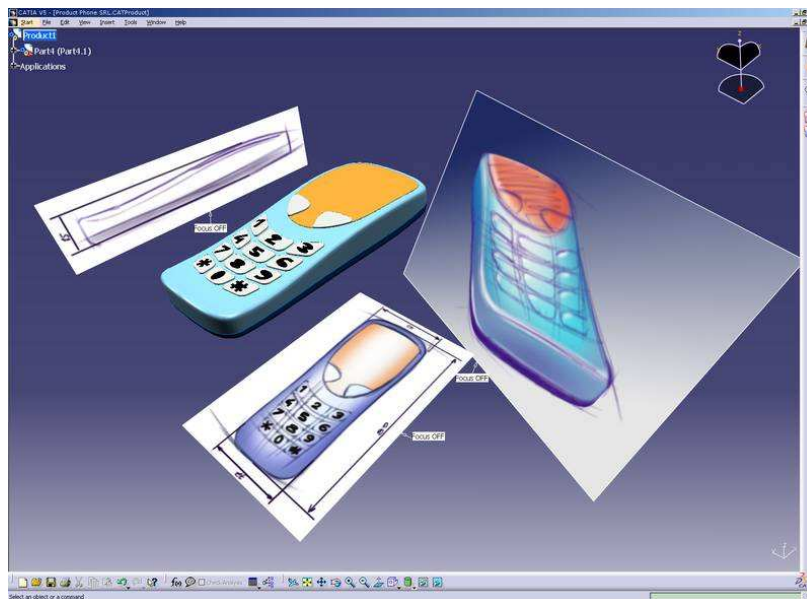
Modely vzniknuté za pomoci vyššie zmienených programov spravidla úplne do detailov nezodpovedajú realite, každopádne poskytujú hlavné funkcie a vzhľad výrobku. Výhodou tohto modelovania je, že je možné bez obmedzenia modelovať priamo v merítku 1:1. Skrytou nevýhodou tohto nového typu modelovania je, že pokiaľ sa tvorca obmedzí len na neho, výsledok nemusí byť zaručený. Ideálnym spôsobom modelovania by bola kombinácia reálneho a virtuálneho modelovania. [26]

2.2.2. Catia V5R15

Používa sa nielen v leteckom a automobilovom priemysle, ale aj v klasickom strojárstve a dizajnérstve bežných produktov, kde sa zaradil tento systém k priemyselným štandardom. CATIA podporuje kompletný vývoj produktu od dizajnérskeho náčrtu cez koncepčný návrh, testovanie, prípravu do výroby, samotnú výrobu, distribúciu, záručný a pozáručný servis až po likvidáciu po ukončení životného cyklu výrobku. [19]

Podstatnou súčasťou popri dizajnérskom nástroji CATIA je aj riešenie na riadenie dát (Product Data Management – PDM), ktoré vznikajú počas projektovania. Nástroje na riadenie dát (SMARTEAM, ENOVIA) spĺňajú viacero funkcií. Slúžia na výmenu dát medzi zadávateľom projektu (automobilkou) a externými aj internými dodávateľmi. Takýmto spôsobom možno aktualizovať zadanie a vykonávať zmeny, ktoré sa okamžite

aktualizujú v systéme dodávateľa. Riadenie zmien sa takto vykonáva s minimálnymi finančnými nákladmi. [19]



Obr. 22 CATIA V5 – 2D a 3D model [19]

CATIA V5 je "hybridní modelár", čo znamená, že kombinuje v jednom modely ako plošné (surface) tak aj objemové (solid) elementy. Všetky moduly a modelárske techniky sú integrované, takže zmeny jednotlivých modelov či elementov sa okamžite prejaví i na súvisiacich dieloch. CATIA V5 je nezávislá na platforme, je možné s ňou pracovať ako na UNIX-ových platformách, tak i na platforme Windows. Uživatelské prostredie na všetkých platformách vyzerá rovnako a je veľmi ľahké naučiť sa ho používať. Jadrom tohoto modelu sú konfigurácie tvorené jednotlivými produktmi, usporiadané do troch rôznych platforiem: P1, P2 a nové platformy P3. Jednotlivé platformy sa zameriavajú na špecifickú úroveň zákazníckych potrieb. [19]

- **CATIA V5 P1 (platforma 1)** - táto platforma ponúka čisto Windows prostredie, veľmi jednoduché a ľahké pre zvládnutie. Je určená pre menšie a stredné podniky, ktoré chcú rozšíriť svoje možnosti tvorby návrhov, tak aby obsiahli digitálnu definíciu produktu. Platforma P1 v sebe zahŕňa možnosť vývoja metodiky pre zákazníka od interaktívneho 2D kreslenia až po plno digitalizované procesy vývoje produktu.. Je tiež výborným riešením pre tzv. príležitostných užívateľov. [19]
- **CATIA V5 P1 (platforma 2)** - podporuje celý životný cyklus výrobku od návrhu konceptu po výrobu. Poskytuje rozšírenú sadu nástrojov, založených na hybridnom modelárovi a tzv. knowledge engineeringu (znalostné inžinierstvo), ktorý umožňuje

uchovávať know-how, použité pri tvorbe modelu. "3D Windows" užívateľské prostredie je jednoduché a prirodzené pre prácu konštruktéra. Oproti P1 je vhodnejší pre spracovanie veľkého množstva dát, umožňuje modelovanie plôch a má väčšie možnosti analýz a simulácií. [19]

- **CATIA V5 P1 (platforma 3)** - prináša vysokú úroveň špecifickej funkčnej výbavy ako zvláštnym zákazníkom tak úsekom rozsiahlych priemyslových komplexov.[19]

2.2.3. Solid edge

Solid Edge je **3D CAD** software primárne určený nielen pre návrh strojárskych konštrukcií keďže jeho funkcie umožňujú vytvárať omnoho viac. Od designu nábytku až po 3D modelovanie komplexných plôch. Solid Edge je dnes, rovnako ako pri svojom uvedení nositeľom pokrokových technológií, ktoré sa postupom času stávajú štandardom v oblasti 3D CAD modelovania. [16]

- **2D CAD**

Užívateľ zvyknutý pracovať v 2D v Autodesk AutoCAD, BricsCad, Intellicad v ňom nájde kompletnú sadu nástrojov pre asociatívne i neasociatívne 2D kreslenie a manipuláciu s entitami, kótovaním, prácu s poznámkami a razítkami tak ako to vyžadujú strojárske normy. Užívateľský komfort zaisťujú funkcie pre prácu s hladinami, bloky, štýly čiar a šrafovanie, tak ako to je napríklad v Autocade. [16]

- **3D CAD**

Práca s 3D CAD programom Solid Edge, neposkytuje len vytváranie virtuálnych prototypov, ale aj umožňuje zakladanie, organizovanie a triedenie skúseností celého konštrukčného tímu pre budúce opätovné použitie. [16]

2.2.4. AutoCAD

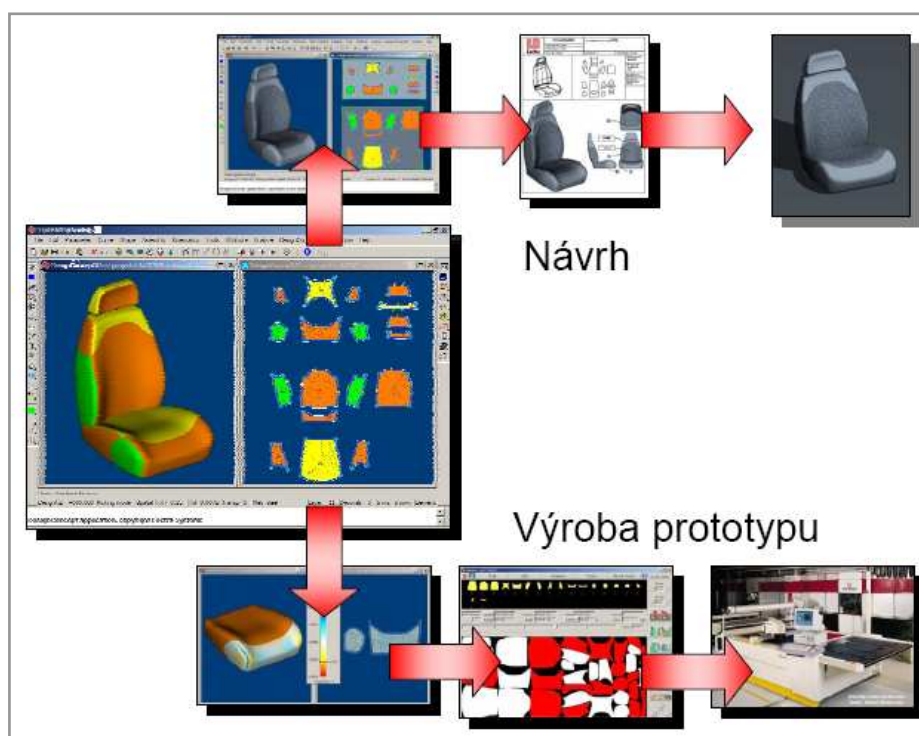
AutoCAD je populárny software pre 2D a 3D projektovanie a konštruovanie (CAD), vyvinutý firmou Autodesk.

Aj keď AutoCAD existoval aj pre iné platformy (Unix, Macintosh), dnes jeho vývoj pokračuje len na platforme Microsoft Windows (aktuálne verzie podporuje Windows Vista a Windows XP). Prvé verzie AutoCADu pochádzajú z roku 1982. Aktuálnou verziou je AutoCAD 2009. AutoCAD je dodávaný v 32bitovej a natívnej 64bitovej verzii. Existuje rada lokalizovaných verzií AutoCADu, okrem iného i verzia česká. [16]

Okrem komerčnej licencie AutoCADu existujú aj jeho učebné verzie (EDU); študentské licencie profesionálnych verzií AutoCADu sú zadarmo. [16]

2.2.5. DesignConcept 3D

Software DesignConcept 3D Auto bol vyvinutý pre automobilový priemyslový design, konkrétne pre konštrukciu autosedačiek. Vie vytvoriť 3D model autosedačky, načítať nasnímané dáta modelu vo formáte IGES alebo prevziať model z iného software napr. CATIA, Autodesk vo formáte DXF/DWG. S vytvoreným modelom dokáže ďalej pracovať a vytvoriť tak strihové šablóny pre ďalšie softwary ako je napr. Investronica (Obr. 23). [4]



Obr. 23 Od 3D návrhu k prototypu [4]

Proces výroby poťahov autosedačky je rozdelený do nasledujúcich fází:

a) 3D model

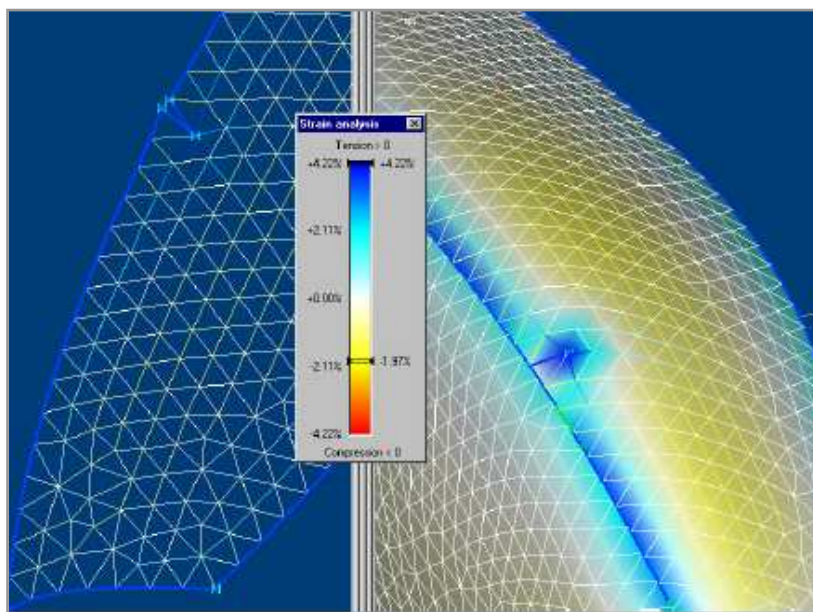
Konštrukcia na základe nameraných hodnôt či nasnímaných dát budúceho modelu.

b) Tvorba švových línií na už hotovom 3D modeli

Definovanie švových línií na hotovom modeli má vplyv na celkový výsledný vzhľad autosedačky, na technológiu spracovania poťahu autosedačky, ale i na jej kvalitu a vlastnosti. [4]

c) Analýza strihových dielov

Software DesignConcept 3D vie vizualizovať kompresiu a napätie, ktoré zobrazí farebne v percentách na grafe (Obr. 24).



Obr. 24 Zobrazenie napätia vo šve a vloženie „záševkov“ [4]

d) Meranie 2D strihov

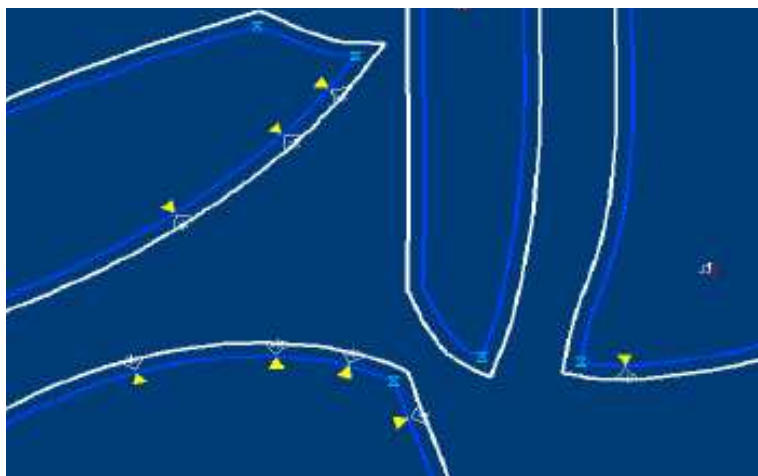
Jednotlivé časti sú merané, aby zodpovedali spájaciemu procesu.

e) Modifikácia

Možnosť vkladania technologických prvkov (odševky) (Obr. 24).

f) Švové prídavky a zástrihy

Tvorba strihových šablón pridaním švových prídavkov (Obr. 25). Výstup pre 2D CAD systémy. [4]



Obr. 25 Švové prídavky [4]

2.2.6. OptiTex

Spoločnosť OptiTex je počítačovým poskytovateľom CAD/CAM riešení určených pre textilný a odevný priemysel.

Rozsiahlosť a zameranie tohto systému je veľká, využitie má v rôznych odvetviach:

- odevný,
- dopravný,
- nábytkársky,
- kompozitné a priemyselné materiály. [27]



Obr. 26 „Bezšvové“ prepojenie zariadení pomocou OptiTexu [27]

Obsahuje všetky potrebné nástroje pre polohovanie., napr. špeciálny polohovací modul pre čipkový alebo výšivkový materiál, ďalej excel tabuľky, import vlastností dielov a povolených odchýlok polôh. Ďalej obsahuje integrované kalkulačné tabuľky, kresliace dáta pre plotter, rezacie dáta pre rezací automat.[27]

OptiTex má software s pokrokovými službami pre import a konvertovanie. Súborový dát môžu byť importované prostredníctvom štandardných AAMA, ASTM, dxf, HPGL, IGES,.... . Alebo je možné, priame konvertovanie z Gerber systému, Gerber zip súborov, zón Investronica, Investronica exp, Lectra IBA a VET a Lectra mdl. [27]

Zákazník určite ocení, možnosť vidieť model v 3D prevedení ešte pred samotnou skúšobnou výrobou. Prípadné nedostatky, alebo požiadavky zákazníka je možné v tejto fáze aplikovať, čo sa samozrejme premietne, do úpravy šablón výrobku, do zmeny polohy, do spotrebných výpočtov atď. OptiTex je vhodný pre rôzne oddelenia vo firme a zároveň aj zabezpečí prepojenie týchto oddelení (Obr. 26). [27]

- ⇒ design: zhodnotenie fazón, komentáre a oznamy zmien, odskúšanie rôznych materiálov a farieb,
- ⇒ vývoj: zachovať kontrolu fazón v priebehu všetkých štádií spracovania strihových dielov. Ľahšia a rýchlejšia komunikácia s výrobou,
- ⇒ marketing: oveľa rýchlejšie podanie spätnej väzby prostredníctvom bežného zobrazovacieho nástroja. [27]

2.3. Software vo vývoji a skúšaní autosedadíel

2.3.1. XSENSOR

Tento software bol navrhnutý pre využitie v rôznych oblastiach, na meranie a zaznamenávanie dynamického tlaku. Platforma X3 DISPLEJ 5.0 poskytuje obraz o vlastnostiach dynamického tlaku. [39]

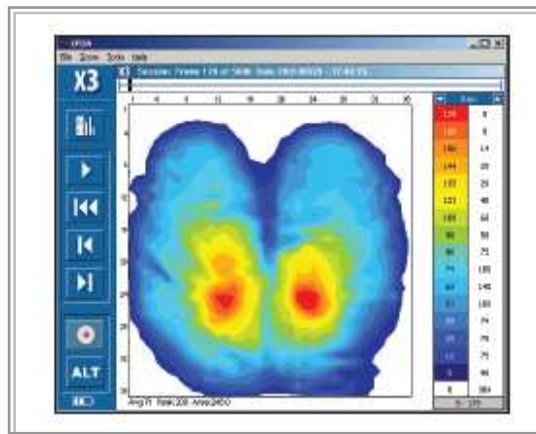


Obr. 27 Meranie tlaku pri sedení pomocou XSENSORA (obrázok vpravo) [39]

Tento software obsahuje:

- dynamický náhľadový režim: je možný aktuálny náhľad a zaznamenanie dát pred konečným uložením,
- záznam obrazu dynamického tlaku sedenia: zachytenie a zaznamenanie dynamického tlaku a distribučných dát pre analýzu a pre náhľad,
- vyhľadávanie súborov pre automatickú kalibráciu,
- komentáre/poznámky: je možné dodať komentáre k obrazovým súborom,
- každý XSENSOR View mód má rozmanité nastavenie a voľby k ovládaniu zobrazenia snímaných údajov. [39]

Podrobnejší popis a priblíženie fungovania XSENZORu v kapitole 4.4.3 .



Obr. 28 Zobrazenie sedacej časti tela pomocou XSENSOR [39]

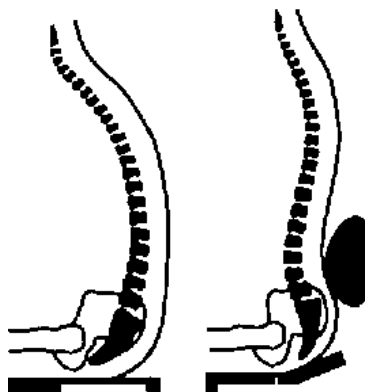
Vyhodnocované údaje:

- najvyšší/najnižší tlak: kontrola maximálneho tlaku na jednu alebo viac buniek,
- priemerný tlak: vypočíta priemerný tlak nad celým meraným povrchom,
- kontaktná oblasť: vypočíta oblasť senzoru pokrývajúceho meraný predmet,
- zväčšovacie okno: pohyblivé približujúce sa okno dovoľí bližšie skúmanie vašich dát.

[39]

3. ERGONÓMIA SEDENIA

Ergonómia – veda zaoberajúca sa vzťahmi medzi človekom, prostredím a nástrojom. Napríklad sa môže jednať o tvar predmetov. Cieľom je, aby svojim tvarom čo najviac zodpovedali rozmerom ľudského tela. Môže sa jednať napríklad o sedadlo, ktoré tvarom sedáku má sediacemu pomôcť sedieť vzpriamene a predchádzať tak kriveniu chrbtice (Obr. 29 vľavo zlé a vpravo správne sedenie). [2]



Obr. 29 Nesprávne a správne zakrivenie chrbtice [2]

Je to tiež vedecká disciplína založená na porozumení interakcií človeka a ďalších zložiek systému. Aplikáciou vhodných metód, teórie i dát zlepšuje ľudské zdravie, pohodu i výkonnosť. Prispieva k riešeniu designu a hodnoteniu práce, úloh, produktov, prostredí a systémov, aby boli kompatibilné s potrebami, schopnosťami a výkonnostným obmedzením ľudí.

Ergonómia je systémovo orientovaná disciplína, ktorá prakticky pokrýva všetky aspekty ľudskej činnosti. V rámci holistického prístupu zahŕňa faktory fyzické, kognitívne, sociálne, organizačné, prostredie a ďalšie relevantné faktory.

Ochorenie chrbtice a veľkých kĺbov postihujú skoro každého, kto je nútený v zamestnaní sedieť dlhé hodiny na nevhodných, napr. kancelárskych stoličkách alebo na nevhodne nastavenom príp. zle zostrojenom sedadle v aute.

Je vhodné keď je sedadlo výškovo nastaviteľné a správne natáča panvový pletenec. Chrbtica má byť stále vo svojom prirodzenom dvojitom zakrivenom tvare.

Toho je možné docieľiť len dobre čalúneným sedadlom vytvárajúci podporný klin v zadnej časti sedadla. Zadná opierka musí byť dobre tvarovaná a umožniť podopieranie chrbta do výšky pod lopatkami, dôležité je zafixovanie sedacej časti a prítlačné dynamické opieranie chrbta v priebehu sedenia. [2]

Je výhodné, keď je tvorený protitlak. Sediť sa má podľa typu sedadla. Ak ide o sedadlo v dopravnom prostriedku, je nutné sedadlo nastaviť podľa vlastnej postavy (Obr. 30). [22]



Obr. 30 Správne nastavenie sedadla v dopravnom prostriedku [27]

3.1. Rozmery sedadiel - obecne

Rôznorodosť telesných rozmerov užívateľov sedacieho nábytku a ich rozdielna svalová pohyblivosť spôsobuje, že rozmerové hodnoty sedacieho nábytku, ktorý vyhovoval všetkým užívateľom, sa stanovujú obtiažne. Pri stanovení rozmerov je nutné vychádzať z kompromisu medzi rozdielnymi rozmermi mužskej a ženskej populácie, prihliadať k rýchlemu rastu a výške mladej generácie, ale i k rozdielom v telesných rozmeroch jednotlivých sociálnych skupín. [21]

Uvedené informácie sú čiastočne čerpané z literatúry o nábytku a čiastočne sú to informácie získané či už vo firmách na výrobu autosedadiel alebo v dostupných zdrojoch o automobilových sedadlách. Keďže tieto dva smery (nábytkárske čalúnenie a automobilové čalúnenie) sú si v niektorých častiach – či už v navrhovaní alebo v samotnej výrobe, podobné, je vhodné tieto informácie brať na vedomie ak má táto práca objektívne posúdiť všetky informácie, ktoré môžu mať vplyv na zadanú problematiku (tzn. sedadlá a autosedadlá obecne).

Tvar a rozmery sedadiel by mali sediacemu umožňovať voľne meniť polohu – na rozdiel od sedenia statického, kedy sedací nábytok musí poskytovať komfort pri polohe určenej dlhotrvajúcej práci, napr. pri riadení automobilu. [21]

Dokonalej užitočnosti výrobku nie je možné dosiahnuť len pomocou absolútnych podkladov, matematickej presnosti rozmerových proporcií, dodržovanie zásad hygieny sedenia a odpočívania, ale i tak sú to základné vodítka. Dobré sedadlo a kreslo majú mať vlastnosti, ktoré v každodennom styku s človekom vytvárajú prostredie dokonalej súhry.

Pri polohe v sede dochádza k čiastočnému alebo úplnému odľahčeniu nôhám, k opretiu chrbta, ale aj ramien a podopreniu predlaktí. Mimo sedacie hrbole (panvové výčnelky) je sediace telo podporované v bedrovej oblasti a chodidlami. Spodná časť stehien nie je pre sedenie dostatočne prispôsobená. Stlačenie týchto partií znižuje krvný obeh, oslabuje možné pôsobenie svalov. [21]

Z uvedených predpokladom vyplývajú nasledujúce požiadavky, ktoré sú doporučené k uplatneniu pri navrhovaní sedadiel:

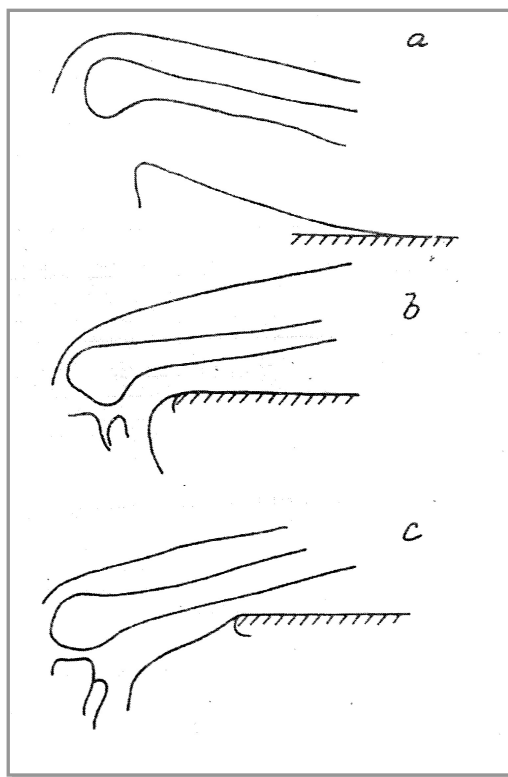
- sedadlo musí mať správnu výšku sedenia, ktorá bude zohľadňovať variabilitu odpovedajúceho antropometrického rozmeru [1] – u autosedadiel je nastavenie výšky sedadla technicky obmedzené vzhľadom k výške, ktorá je vyhovujúca pre správne a bezpečné sedenie, preto je vhodné pre vyššie osoby kombinácia výškového nastavenia s posunutím sedadla smerom dozadu,
- podoprieť ľudské telo tak, aby sa zmenšilo na najnižšiu možnú mieru zaťaženia nervovo svalového aparátu, [1]
- ľudské telo musí byť podopreté tak, aby bol udržaný prirodzený sklon panvy a chrbtice. [29]

3.1.1. Výška sedenia

Základným rozmerom pre tvorbu sedacieho nábytku a sedadiel všeobecne, je výška sedacej plochy. Pri správnej voľbe výšky sedadla spočíva väčšina váhy tela na sedacích hrboľoch.

Aby sedadlo poskytovalo riadnu oporu, mala by jeho výška byť o niečo menšia než dĺžka nohy ku kolenu. Vyššie osoby môžu sedieť na nižšom sedacom nábytku, a to bez výrazného pocitu nepohodlia (Obr. 31 a). [7]

Naopak u užívateľov menších telesných rozmerov dochádza k nežiaducemu stlačovaniu podkolenných ciev okrajom sedadla a k výraznému nepohodliu spôsobeného tým, že nedosiahnu nohami na zem (Obr. 31 c).



Obr. 31 Výška sedadla vzhľadom k výške človeka (vysoká, normálna, nízka) [7]

Výška sedadiel sa určuje podľa priemerných telesných rozmerov ženskej populácie a je v úzkej súvislosti na polohe, ktorú umožňuje operadlo sedacieho nábytku svojím sklonom. U sedadiel s väčším sklonom (kresla) sledujeme závislosť výšky sedadla na sklone operadla, aby nedochádzalo k zvyšovaniu tlaku na spodnú plochu stehien a aby bolo možné pohodlne si sadieť a vstávať. U tohto sedacieho nábytku nie je stanovená spoločná výška ako u stoličiek a rozdielnosť výšok by mala umožňovať výber podľa individuálnych potrieb (starší ľudia - mládež). [21]

3.1.2. Hĺbka sedadla

Podľa normy ČSN 91 0620 sa hĺbka sedadla meria sa od predného okraja sedadla k jeho priesečníku s operadlom, alebo k zvislici, ktorá prechádza bodom ohybu operadla.

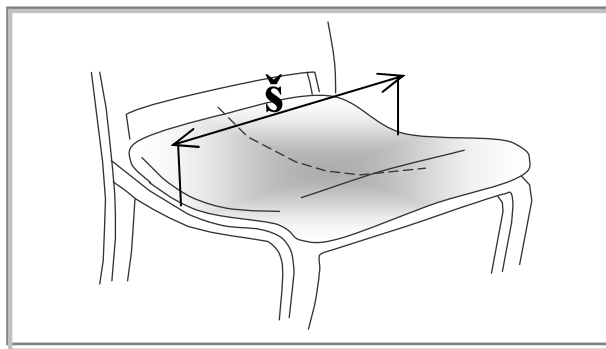


Obr. 32 Hĺbka sedadla

Pohodlné dosadnutie ovplyvňuje vedľa ostatných rozmerov predovšetkým hĺbka sedáku. Mala by byť taká, aby po dosadnutí a po plnom opretí zostávala medzera medzi plochou lýtkovej časti pod kolenom a hranou sedadla pri spočnutí chodidiel plnou plochou na zemi. Táto medzera by mala mať min. 50 mm. Pri tejto polohe nemá vznikáť tlak na spodnú plochu stehennej časti nohy. [1]

3.1.3. Plocha sedáku

Podľa normy ČSN 91 0620, hĺbka sedáku musí umožňovať voľný telesný pohyb a súčasne dobré podoprenie sedacej časti tela. Meria sa v najširšom mieste sedadla.



Obr. 33 Šírka sedadla

Počiatkové podklady pre plochu sedadla (**S**) sú:

- ✓ **minimálna šírka sedadla (\check{S})** = určená vzdialenosťou hrebeňov panvových kostí (\check{S}_{hr}) s pripočítaním 80 až 120 mm na hrúbku podkožia (P_T) a oblečenia (P_O) – cca 20 – 30 mm, viz. vzorec (1).[7]

$$\check{S} = \check{S}_{hr} + P_T + P_O \text{ [mm]} \quad (1)$$

U tohto spôsobu získania rozmerov potrebných pre šírku sedadla by bolo nutné prihliadnuť na šírku tela v bokoch. Tento rozmer ako potrebný, zahŕňa pri navrhovaní sedadiel J.Mašek [5]. Je to dôležité najmä u osôb s väčším rozdielom medzi obvodom pása a obvodom sedu.

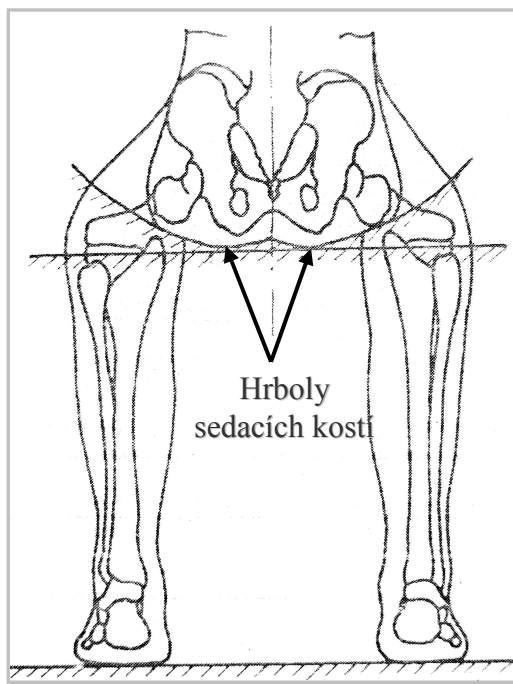
- ✓ **optimálny rozmer pre hĺbku sedadla (B)** = odvodený z priemernej dĺžky stehna žien českej populácie, viz. vzorec (2), [7]

$$S = B \times \check{S} \text{ [mm]} \quad (2)$$

Meranie dĺžky stehna potrebná pre určenie hĺbky sedenia, popisuje norma ČSN EN ISO 7250 ako vodorovnú vzdialenosť od podkolennej jamky k časti mäkkých častí sedacích svalov, v mieste kde najviac vystupujú dozadu pri sedení.

Väčšina zásad správneho sedenia vyplýva z tej skutočnosti, že prevažná časť vlastnej váhy hornej časti tela, sa prenáša do sedacej plochy výlučne prostredníctvom hrboľov sedacích kostí (Obr. 34). Tieto hrbole vystupujú z dolnej časti panvy pri pohľade z boku približne v ose trupu, ťažiská ich otláčovaných plôch sú vzdialené od seba asi 10 až 14 cm (u žien je väčšia vzdialenosť, 12 až 15, u mužov 9 až 13). Osy otláčených plôch sa mierne rozvíjajú dopredu. Šírka samotných hrboľov je asi 3 cm a dĺžka okolo 4 až 5 cm.

Prispením zvláštneho tukového vankúša a zvlášť zosilnením pokožky v mieste hrboľov (blížiacich sa svojou štruktúrou charakteru kože na chodidlách) predstavuje veľkosť dotykovej plochy v oblasti jedného hrboľu 150 až 350 cm². [12]



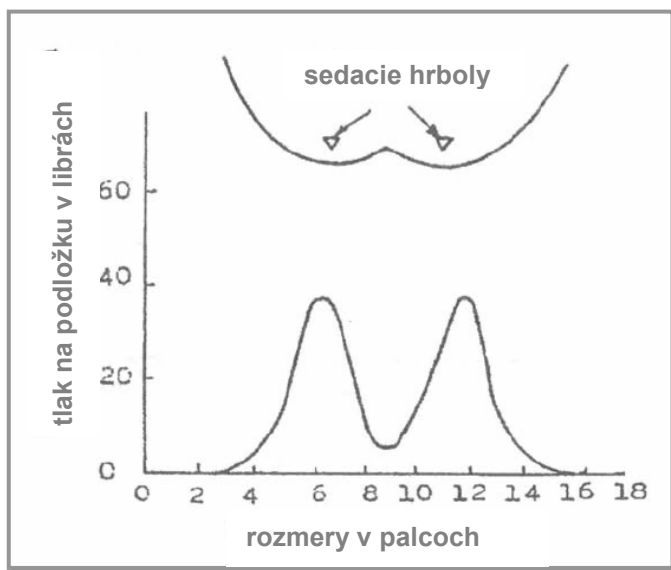
Obr. 34 Priechy rez sedacou plochou [12]

V tejto súvislosti je treba si uvedomiť, že maximálny prístupný špecifický tlak na rôznych častiach povrchu tela je rôzny. Na sedacej ploche je najväčší v oblasti dosadania sedacích kostí (Obr. 35). Zato na spodnej ploche stehien je max. prípustný tlak už menší, zhruba asi polovičný. Nosná plocha stehien má teda vlastne prijímať len ich váhu a nie váhu trupu.

Dôležitý je poznatok rozloženia váhy na jednotlivé nosné plochy sedadla. Pre sed základný (pri vodorovnej sedacej ploche, vodorovnej ose stehien, zvislej ose bérčov a celého trupu) pripadá podľa normálnej somatografickej váhovej skladby tela na sedáciu plochu 80% a na obidve chodidlá 20% celkovej váhy tela. [12]

3.1.4. Sklon sedadla

Medzi sklonom operadla a sklonom sedadla je vzájomný vzťah. Mierny sklon sedadla zabráňuje kĺzaniu tela dopredu. Pri väčšom sklone sedadla (kresla, stoličky) smerom dozadu, sa značná časť váhy tela prenáša predovšetkým na operadlo. [7]



Obr. 35 Graf rozloženia tlaku¹ pri sedení [1]

3.1.5. Sklon operadla

Čím je sklon operadla väčší, teda čím viac sedí človek zaklonený, tým väčší musí byť sklon sedadla. Pri hlbokom záklone operadla je podopieraný chrbát nielen v časti bedrovej ale aj v hornej časti. Vo zvislom smere má byť operadlo prehnuté v oblúku, ktorý zodpovedá prirodzenému zakriveniu chrbtice. [7]

¹ 1 libra sily na štvorcový palec = 6894,757293 Pa = 6,89 kPa;

3.1.6. Tvar sedadla

Tvar sedadla má umožňovať správne podoprenie stehien pri ktorejkoľvek pozícii. Prehlbenie – tvarovanie sedadla podľa tvaru stehien s vyvýšením v strednej časti (v pozdĺžnej ose sedadla) nie je vhodné. Nielenže nezlepšuje, ale pri dlhotrvajúcom sedení výrazne zhoršuje pocit komfortu sedenia. Doporučuje sa sedadlová plocha rovná alebo mierne prehnutá buď v jednom alebo druhom smere. Maximálna výška prehlbenia má byť cca vo vzdialenosti 120 mm od operadla a to maximálne 25 – 40 mm. Dôležité je zaoblenie prednej hrany sedadla. Zvislá výška zaoblenia sa odporúča maximálne 40 mm, dĺžka zaoblenia maximálne 60 mm. Polomer zaoblenia má byť 40 – 120 mm. [1]

3.1.7. Bedrové operadlo

Pri dlhšie trvajúcom sedení má byť chrbát opretý v oblasti bedrovej. Bedrové operadlo má nielen podopierať, ale vyvolávať aj pocit istoty sedenia a stabilizovať panvu v polohe v sede. Vlastná výška bedrového operadla sa teoreticky pohybuje od priemernej výšky bodu bedrového zakrivenia do priemernej výšky spodného okraja lopatkových kostí (asi 18 cm). Lepšiu funkciu než bedrové operadlo má zdvihnutie zadnej časti sedadla od sedacích hrboľov pod uhlom 30° , čím sa natáča panvový pletenec. [21]

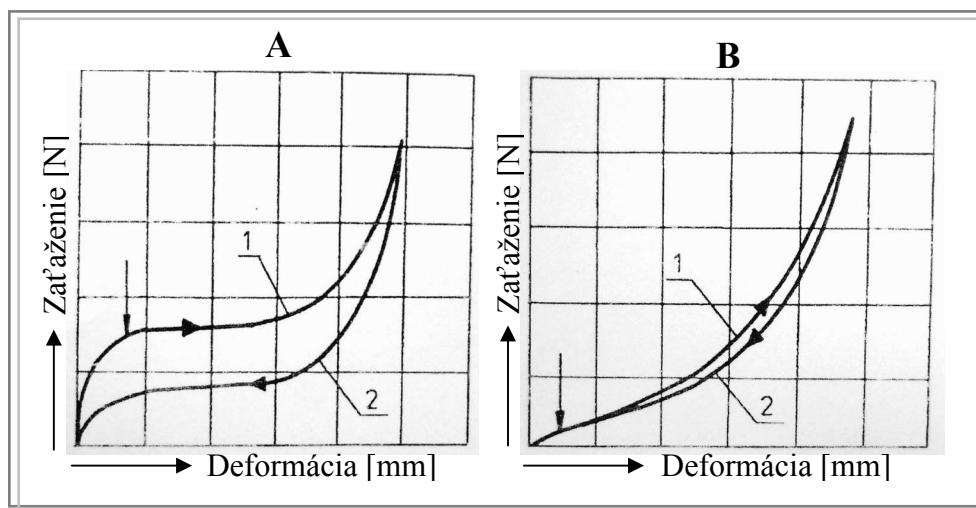
4. STANOVENIE DÔLEŽITÝCH PARAMETROV PRE KONŠTRUKCIU SEDADLA

4.1. Konštruovanie podľa hysterézných kriviek

Nakoľko sa jedná v súčasnosti o používanie penových materiálov, resp. pružiacich systémov, pri ktorých rozlišujeme fázu deformácie pri zaťažovaní a fázu deformácie pri odľahčovaní, pre konštruovanie čalúnenia je možné používať aj metódu **hysterézy (dopružovania)**. [6]

- **Hysteréza** je rozdiel deformácie medzi zaťažovaním a odľahčovaním čalúnenia.

Hysterézna krivka (slučka) súhrnne vyjadruje vlastnosti komfortu všetkých materiálov, ktoré sú pre daný systém čalúnenia použité, zaznačuje sa graficky. Z toho vyplýva, že skladba materiálov, ich tvar, množstvo, kvalita a vzájomné kombinácie ovplyvňujú tvar hysteréznej krivky a teda aj komfort čalúnenia. Úvodná časť krivky vyjadruje počiatočnú mäkkosť čalúnenia pri malom zaťažení (prvé kontakty tela s čalúnením), druhá časť krivky vyjadruje celkovú deformáciu pri zaťažení vznikajúcom dosadnutím (Obr. 36). [6]



A – PU pena, B – pružinová kostra

1 = krivka zaťažovania čalúnenia, 2 = krivka odľahčovania čalúnenia, ↓ = označenie zlomu krivky na časť vyjadrujúcu počiatočnú mäkkosť a časť celkovej deformácie

Obr. 36 Hysterézna krivka [6]

Kvalitné čalúnenie musí byť schopné miestne zvýšenie tlakového zaťaženia vstrebať a ďalej sa deformovať. Má mať vždy určitú tlakovú rezervu pruženia. Dosadnutie

na nepružnú podložku bez možnosti ďalšej deformácie sa nesmie pri kvalitnom čalúnení nikdy vyskytnúť. Ideálna hysterézná krivka je nulová, čo v reálnom živote nejestvuje.

Hysterézná krivka má byť teda v úvodnej časti strmšia, čo znamená, že na vyvolanie úvodných deformácií je treba relatívne malé zaťaženie. Po prekonaní počiatočného kontaktu tela s čalúnením, sa nemá doň človek zabárať. Z toho vyplýva, že hysterézná krivka nesmie mať v prechode medzi počiatočnou mäkkosťou a celkovou deformáciou zlom, ale v tejto fázy má byť prechod plynulý. [6]

4.2. Konštruovanie podľa SAG-Faktoru

Princípom metódy konštruovania podľa SAG faktoru je, že vychádza z merania tvrdosti otláčaním pružných materiálov s bunkovou stavbou, ktorá sa vykonáva podľa normy ISO 2439 – Pružné polymérne materiály s bunkovou stavbou – určenie tvrdosti (technika vtlačovania).

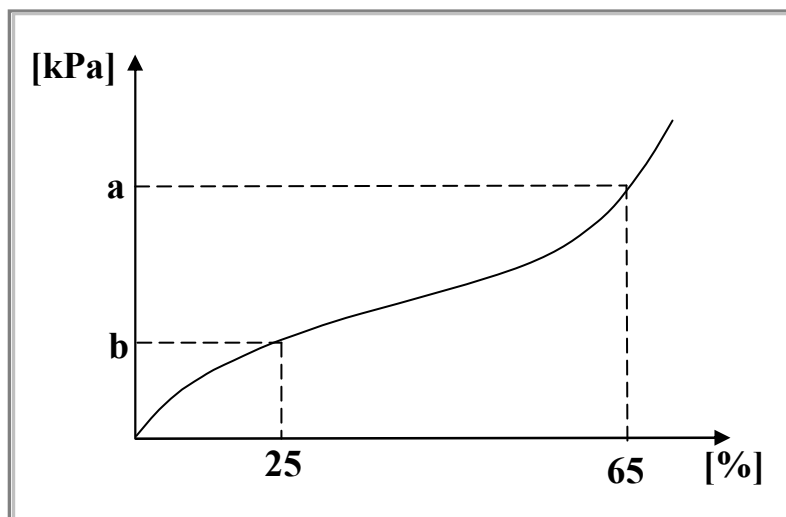
Výsledky získané metódou **určenia charakteristiky deformačnej tvrdosti** sa označujú ako deformačné faktory, tzv. SAG – faktory, čo sú pomery síl požadovaných na dosiahnutie 25% (**b**) a 65% (**a**) deformácie – pozri vzorec (3). [7]

$$\text{SAG – faktor}_{\text{xxxx}} = a : b \quad (3)$$

kde **faktor_{xxxx}** znamená charakteristiku testovaného materiálu alebo výrobku, teda aj konštrukcie.

Deformácia **a** zodpovedá držaniu, stlačeniu tela pri sedení, čo je cca 65% z celkového zaťaženia; deformácia **b** vyjadruje tlak pri stlačení rukami, keď sa podopierame pri sedení, čo predstavuje cca 25%. Tieto hodnoty sú veľmi blízke reálnemu stavu, a preto vypočítanie konštrukcie podľa uvedeného vzťahu sa najviac približuje realite. Samozrejme za predpokladu, že v konštrukcii čalúnenia budú len penové materiály.

Pomernú deformáciu SAG – faktoru môžeme priamo odčítať z grafu závislosti na krivke zaťažovania (**Obr. 37**). Zaťažovanie na ose *y* je vyjadrené tlakom *v* (kPa) a deformácie na ose *x* zaznamenané v mm (**s**) sa odčítavajú v [%] (**L**). [7]



Obr. 37 Krivka pomernej deformácie [33]

4.3. Metoda zlatého rezu – určovanie rozmerov sedadiel

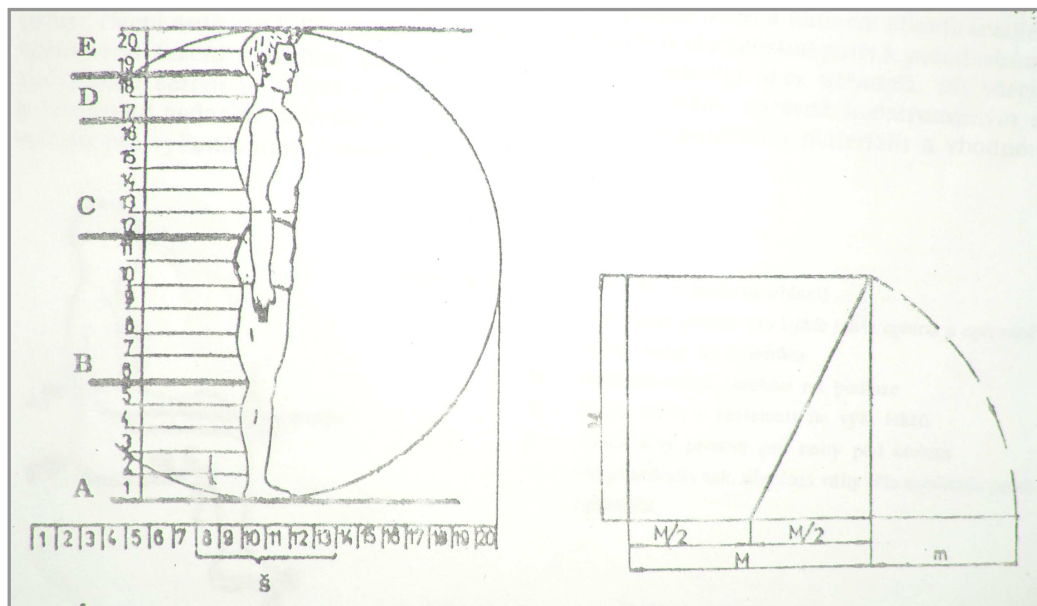
Pre určenie rozmerov sedacieho čalúneného nábytku sa vychádza z hmotnosti a výšky človeka. V priemyselnej výrobe sa za základ berú priemerné hodnoty ľudskej populácie. Pre sedací nábytok je to priemerná hodnota ženskej populácie.

Podľa zakladateľa antropometrie J. Queleta, z hľadiska nábytku, by sa mal každý výrobok konštruovať individuálne. Tento názor zdieľali a realizovali už starý Egypťania a Gréci. Preto je metóda zlatého rezu vhodná, keď chceme pri konštruovaní nábytku vychádzať zo základných rozmerov a individuálnych údajov človeka. [7]

4.3.1. Metóda zlatého rezu

Zlatý rez je rozmerové pravidlo, podľa ktorého výška (V) človeka sa delí na dve časti v bedrovej oblasti tak, aby pomer menšej, kratšej časti, tj. trupu (označenie minor=m) k väčšej, dlhšej časti, tj. panve a dolným končatinám (označenie Major=M) bol taký istý, rovnaký ako pomer väčšej časti k celkovej výške človeka – (Obr. 38) a vzorec (4), kde $M=0,618.V$ a $m=0,382.V$. [7]

$$V : M = M : m \quad (4)$$



Obr. 38 Princíp zlatého rezu [7]

Keďže tieto výpočty by boli zložité, princíp zlatého rezu sa zjednodušil tým spôsobom, že výška človeka je rozdelená na 20 rovnakých dielikov. Z hľadiska sedenia môžeme ľudské telo rozdeliť na 5 výškových partií určených kĺbmi.[7]

A	výška sedu	5 dielov	
B	hlĺbka sedu	6 dielov	sedenie (S)
C	výška operadla k lopatkám	5 dielov	
D	výška temena	2 diely	
E	výška hlavy	2 diely	opieranie (O)
V	celková výška postavy	20 dielov	

Teda vyjadrené zjednodušene, matematicky výšku človeka môžeme vyjadriť vzťahom:

$$V = A + B + C + D + E \text{ [mm] [7]}$$

4.4. Spôsob merania vlastností PU pien

Za účelom vypracovania diplomovej práce bolo nutné vytypovať vhodný skúšobný proces, ktorý by dokázal zmerať tuhosť, resp. mäkkosť sedadla a overiť ergonómiu sedadla.

Napr. firma Proseat so sídlom v Mladej Boleslavi je zameraná na výrobu penových sedadiel, operadiel a iných PU komponentov nutných pre zhotovenie autosedadla. Penové

komponenty sa vyrábajú vstrekováním zmesi do foriem, jej následným napenením a vytuhnutím (popisované v kapitole 1.3.2). Vhodnú ergonómiu, tvarovanie a vhodnú tuhosť sedadla sa testuje v jej výskumnom laboratóriu.

Tuhosť jednotlivých častí sedadla je testovaná spôsobom vrstvenia jednotlivých dielov rôznej tuhosti, ich lepením a testovaním, či je výsledná tuhosť sedadla splňa dané požiadavky. Firmy, ktoré sa zaoberajú výrobou sedadiel, vykonávajú modelovanie, tvarovanie, a následné skúšanie kvality sedadiel podľa vnútorných firemných noriem. Zákazník, ktorý objednávku na výrobu sedadiel zadá, stanoví zároveň, ktoré požiadavky musia sedadlá splňať.

Firma Proseat Mladá Boleslav po vyrobení PU pien vykonáva k overeniu ich vlastností skúšky:

- stanovenie tvrdosti a hmotnosti,
- stanovenie objemovej hmotnosti,
- stanovenie odrazovej pružnosti (ČSN EN ISO 8307),
- stanovenie deformácie,
- určenie ťažnosti a pevnosti,
- skúšanie odolnosti proti ďalšiemu trhaniu,
- deformácia opakovaným stlačením,
- skúška horľavosti,
- stanovenie odporu proti stlačeniu (ČSN EN ISO 3386-1).

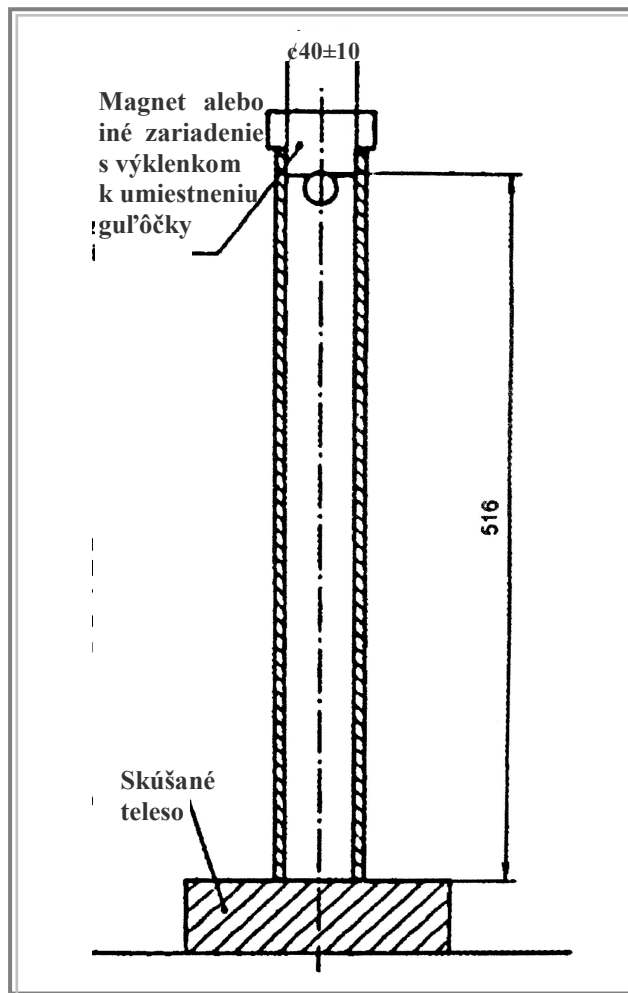
Skúšky je nutné robiť niekoľko hodín po vyrobení, napr. 72, to stanoví odberateľ. Pri opakovaných skúškach je nutné nechať materiál zotaviť min. 16 hodín. Skúšky sa prevádzajú buď pred alebo po starnutí PU peny. Proces starnutia je simulovaný v klimatizovaných komorách napr. 200 hodín pri 90°C a 95% vlhkosti.

4.4.1. Odrazová pružnosť

Pre účel tejto práce, ktorým bolo vyhodnotiť zaťaženie sedacej plochy, bola ako vhodná, určená skúška pre stanovenie odrazovej pružnosti ČSN EN ISO 8307. Podstata skúšky spočíva v spúšťaní ocelevej guľičky na skúšané teleso z určitej výšky (**Obr. 39**) a meria sa výška odrazu.

Oceľová guľička sa upevní do spúšťacieho mechanizmu, uvoľňuje sa tak, aby padala bez rotácie a stredom trubice. Po dopadu a následnom odraze sa zaznamená maximálna výška odrazu. Ak sa guľička pri páde alebo odraze dotkne stien trubice je

výsledok neplatný. To býva väčšinou spôsobené, že trubica nie je v zvislej polohe alebo sú na povrchu skúšaného telesa nerovnosti. Skúšané teleso musí mať horný a spodný povrch rovnobežný a rovný. Toto teleso taktiež nesmie mať hrúbku menšiu než 50 mm a plochu menšiu než 100 mm x 100 mm. Pri hrúbke menšej sa skúšobné telesá na seba vrstvia.



Obr. 39 Skúšobné zariadenie pre stanovenie odrazovej pružnosti (rozmery sú v mm).

[41]

Z dôvodu požadovanej hrúbky skúšaného vzorku je táto skúška pre vyhodnocovanie zaťažovania autosedadiel nevhodná. Ako efektívne sa javí jej využitie napr. u testovania testovacích vzoriek materiálu, ktorý má byť využitý na výrobu nejakého produktu.[41]

4.4.2. Odpor proti stlačeniu

Ďalšou možnosť skúšania penových sedadiel je norma ČSN EN ISO 3386-1 – Stanovenie odporu proti stlačeniu.

Odpor proti stlačeniu: napätie vyjadrené v kilopascaloch, požadované k vyvodeniu tlaku pre konštantnú rýchlosť deformácie počas zaťažovacieho cyklu,

vyjadrené ako funkcia stlačenia. Je to parameter, ktoré užívateľ peny vníma pri prvom kontakte s ňou.

Skúšobné zariadenie vhodné pre uskutočnenie tejto skúšky musí byť schopné stlačiť skúšobné teleso medzi povrch podložky a stlačovaciu dosku, pohybujúcu sa vertikálne konštantnou rýchlosťou 100 ± 20 mm/min.

Skúšobné zariadenie musí zároveň umožňovať meranie sily požadovanej k vyvodu špecifikovaného stlačenia s presnosťou $\pm 2\%$ a meranie hrúbky skúšaného telesa pri zaťažení s presnosťou ± 2 mm.

Skúška by sa mala realizovať na 3 skúšobných telesách, pri teplote 23 ± 2 °C alebo 27 ± 2 °C, ktoré sa 16 hodín pred skúškou kondicionujú buď:

- ✓ pri teplote 23 ± 2 °C a relatívnej vlhkosti 50 ± 5 % v miernom pásme; alebo
- ✓ pri teplote 27 ± 2 °C a relatívnej vlhkosti 65 ± 5 % v tropickom pásme

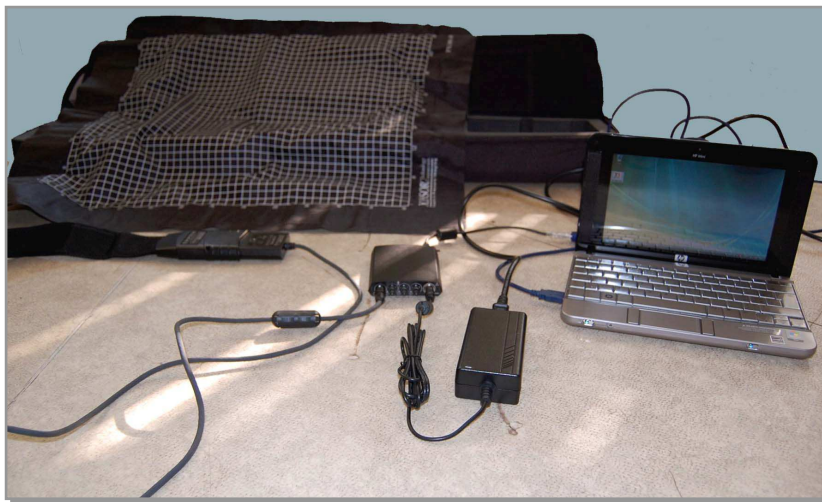
Po dôkladnom zvážení podmienok nutných pre uskutočnenie merania a prepokladov, ktoré musí spĺňať výsledok merania, boli predchádzajúce skúšky stanovené ako nevhodné pre účel tejto práce. Keďže je práca zameraná na sedadlá ako celok a vlastnosti sedadla ovplyvňuje nielen pena, ale aj poťahová vrstva, bolo nutné nájsť iný druh skúšania sedadiel. [42]

4.4.3. Stanovenie stlačiteľnosti a ergonómie pomocou XSENZORU

Ako najvhodnejšie, pre meranie tejto práce bolo vybrané meranie pomocou prístroja XSENZOR X3 PRO V6 popisovaného v kapitole 2.3.1 na str. 37.

Prístroj sa skladá z viacerých častí (Obr. 40):

- meracej deky s pripojením ku zdroju energie,
- počítača s meracím a vyhodnocovacím programom,
- prepojenie počítača s dekou.



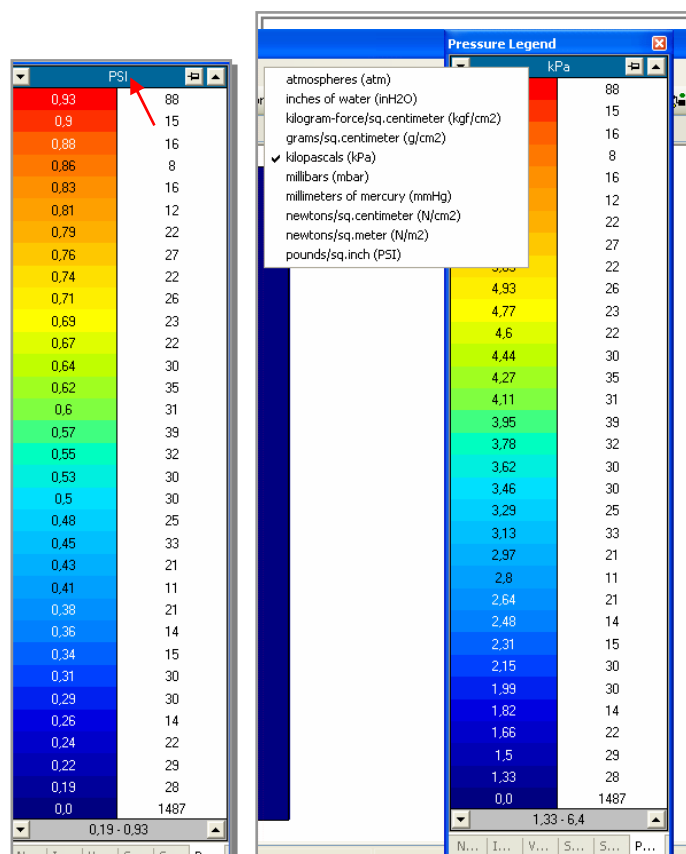
Obr. 40 Zostavenie XSENZORu

4.4.3.1. Meranie

Po zapojení všetkých častí a spustení programu je možné zahájiť prípravu na meranie. Deka sa umiestni na požadovaný predmet, v našom prípade autosedadlo. V prípade iných predmetov je potreba sa vyhnúť umiestneniu deky na predmety s ostrými hranami, alebo miestami, ktoré by mohli poškodiť povrch deky. Ak má sedadlo nastaviteľné parametre, ako v tomto prípade – možnosť nastavenia sklonu operadla, je nutné zaistiť správne uhly sklonu. Nastavenie autosedadla je nutné prispôbiť, tak aby zodpovedalo autosedadlu reálne používanému a je nutné si ho poznamenať pre prípadné ďalšie nastavovania na ďalších meraných sedadlách.

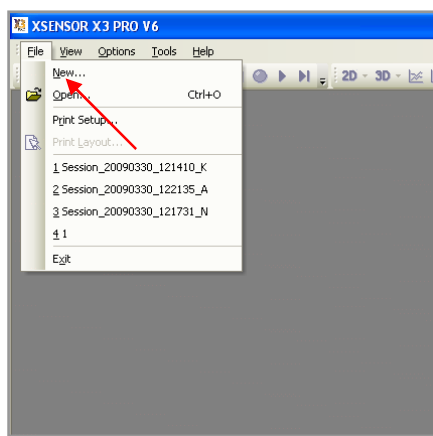
Pred vlastným meraním je nutné, zadať požadované jednotky, v ktorých chceme meranie realizovať a upraviť rozsah stupnice (šípkami na hornej a dolnej lište).

Po klepnutí na lištu s označením jednotiek sa nám objaví výber jednotiek, kde môžeme požadované označiť (Obr. 41).

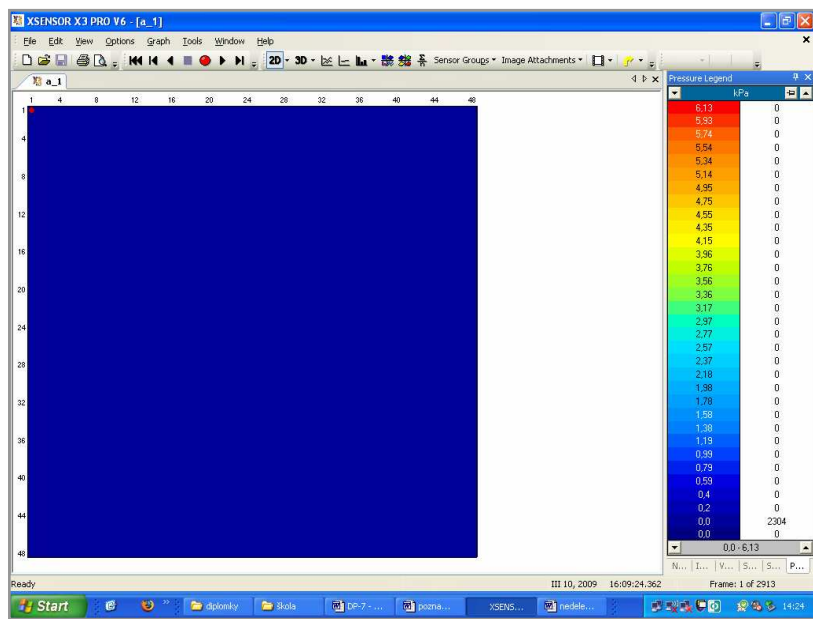


Obr. 41 Výber jednotiek v tlakovej škále. [13]

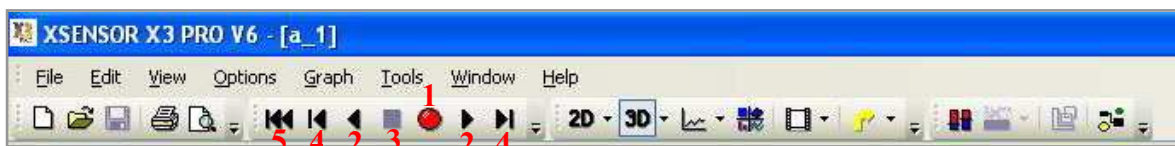
Pre meranie dát k tejto práci boli vybrané jednotky kPa. Jednotky je možné meniť aj po uložení záznamu. Pred začatím vlastného snímania, je potreba otvoriť (Obr. 42) okno, v ktorom meranie bude prebiehať (Obr. 43).



Obr. 42 Výber okna k novému snímaniu. [13]



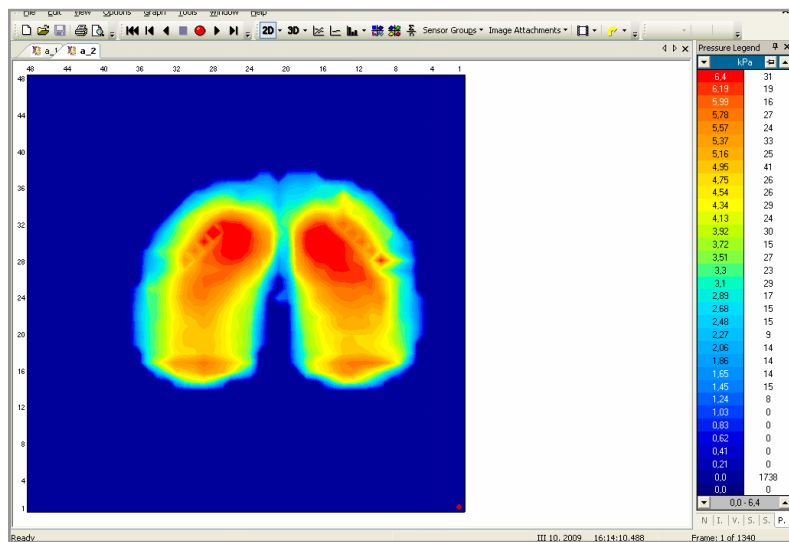
Obr. 43 Okno pripravené k novému meraniu. [13]



Obr. 44 Vzhľad horného menu s ikonami rýchlych príkazov. [13]



Na hornej lište (**Obr. 44**) meracieho programu sú zoradené ikony, ktoré sa najčastejšie používajú.

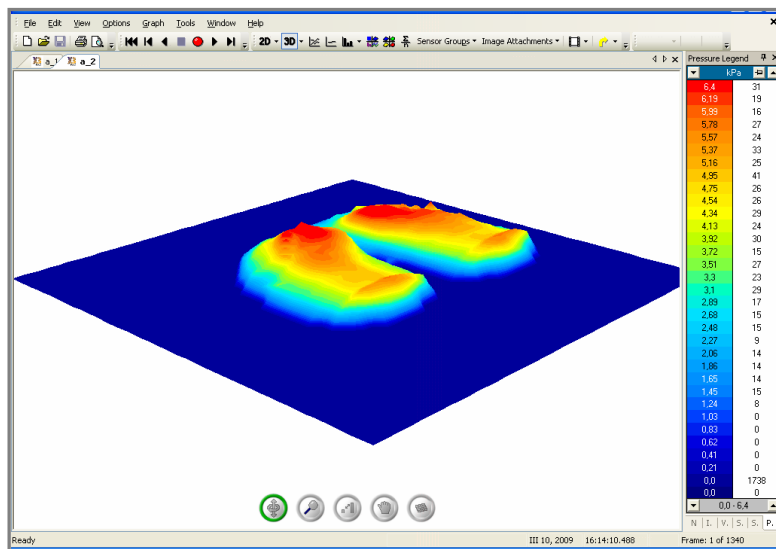
- 1** – spustenie zaznamenávania merania
- 2** – spustenie záznamu merania (dopredu alebo dozadu)
- 3** – zastavenie záznamu
- 4** – posunutie záznamu o krok (dopredu alebo dozadu)
- 5** – posunutie záznamu na začiatok



Obr. 45 2D zobrazenie. [13]

Zobrazenie merania je možné zobraziť v 2D (Obr. 45) alebo 3D pohľade (Obr. 46):

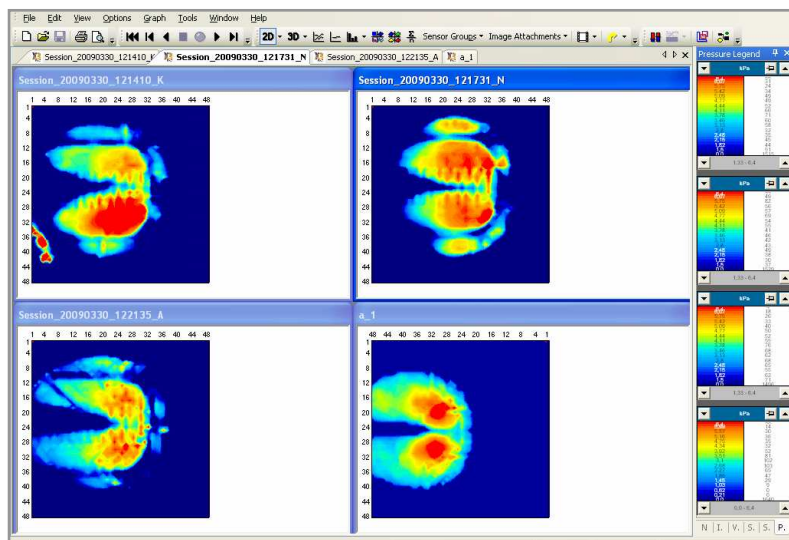
- 2D - pohľad pomocou senzoru ukazujúceho rôzne tlakové úrovne v rôznych farbách definovaných legendou izobarického tlaku, tento pohľad je možné otáčať ikonou  (Edit – Rotate Active Sensor) alebo prevrátiť napríklad ikono (Edit – Flip Vertical) 



Obr. 46 3D zobrazenie [13]

- 3D – zobrazenie pohľadu na snímacie čidlo ukazuje rôzne tlakové hladiny v rôznych farbách a výšku kontúr. Toto zobrazenie sa dá otáčať v ľubovľnom smere.

Je možné i porovnanie zobrazení sedacej časti, tzn. ukázať až štyri snímky vedľa seba pre jednoduché porovnanie (Obr. 47) Tools – Compare Files).

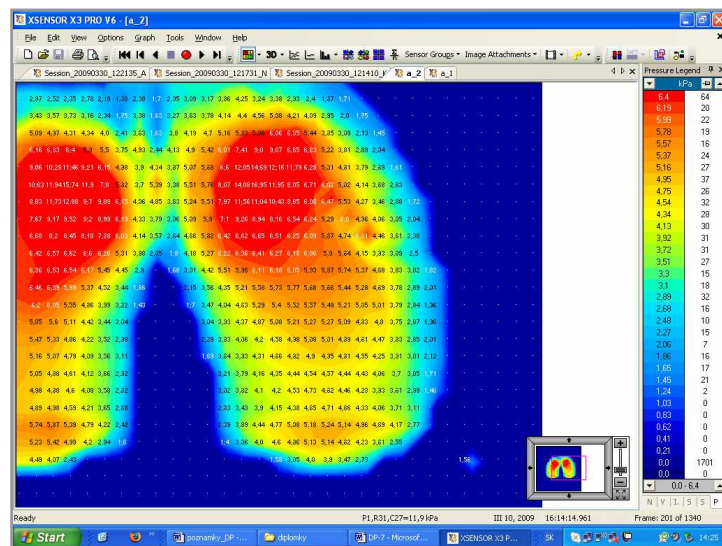


Obr. 47 Zobrazenie 4 meraní súčasne [13]

4.4.3.2. Možnosti nameraných dát

Pre zistenie konkrétnych nameraných dát a overenie si vizuálneho hodnotenia snímkou, je možné využiť rôznych funkcií programu.

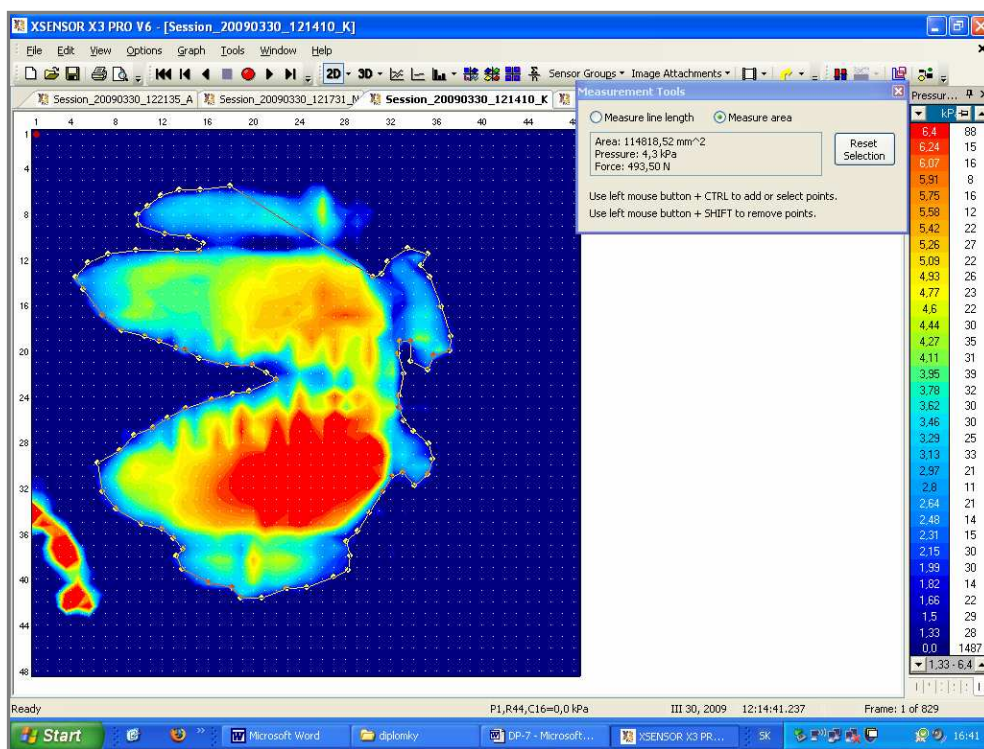
Základné overenie hodnôt tlaku v jednotlivých senzorech, zobrazíme kliknutím pravého tlačítka myši na danú plochu alebo **View – Current View – 2D Numeric View** v tomto prípade sa celá plocha pokraje hodnotami tlaku (Obr. 48). Pre lepšiu prehľad je dobré si náhľad zvážiť.



Obr. 48 Zobrazenie tlaku u jednotlivých senzorech [13]

Pre zistenie priemerného tlaku sediacej osoby na podložku z daného merania, je možné napr. pomocou polygonu (Obr. 49), ktorým zobrazenú plochu označím na vybranom snímku.

Tools – Measurement Tools – v novootvorenom okne je nutné označiť požadovanú funkciu, v tomto prípade meranú plochu (**Measure Area**). Obťahovanie snímku sa aplikuje pomocou ľavého tlačítka myši + Ctrl. Pri obťahovaní obrysu sa v okne **Measurement tools** začne načítat' plocha, ktorá je už polygonom vyhranená a priemerný tlak tejto plochy.



Obr. 49 Označenie snímku polygonom [13]

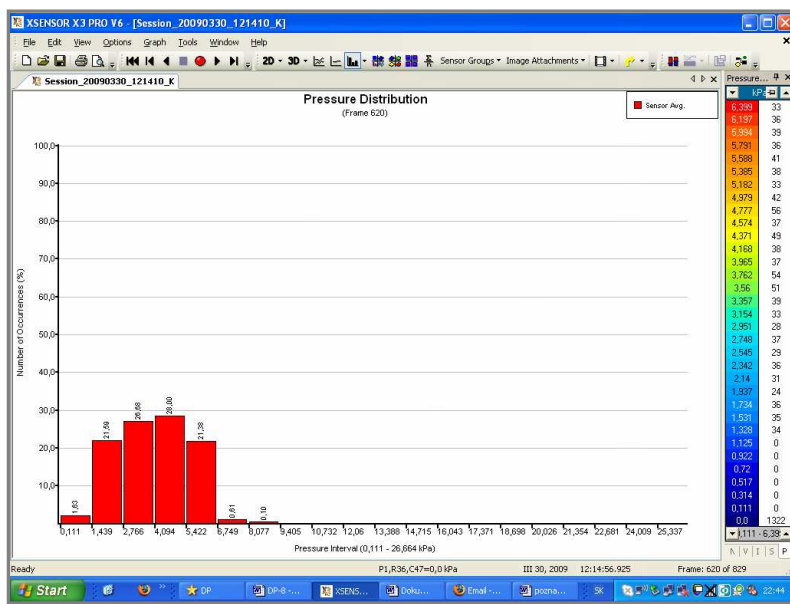
Pri posudzovaní výslednej hodnoty plochy sa môže stať, že hodnota, ktorú získame obťahnutím plochy polygonom, nezodpovedá skutočne zaťaženej ploche. Riešením je škála tlaku, na ktorej si užívateľ sám stanovuje hornú a dolnú hranicu. Ak dolnú hranicu stanovíme príliš vysoko, úbytok plochy môže byť značný.

Úprava dolnej hranice je možná po kliknutí na lištu pod tlakovou škálou kde je zobrazené zadané rozmedzie, po kliknutí sa objaví okno, do ktorého sa vpiše požadovaná hranica.

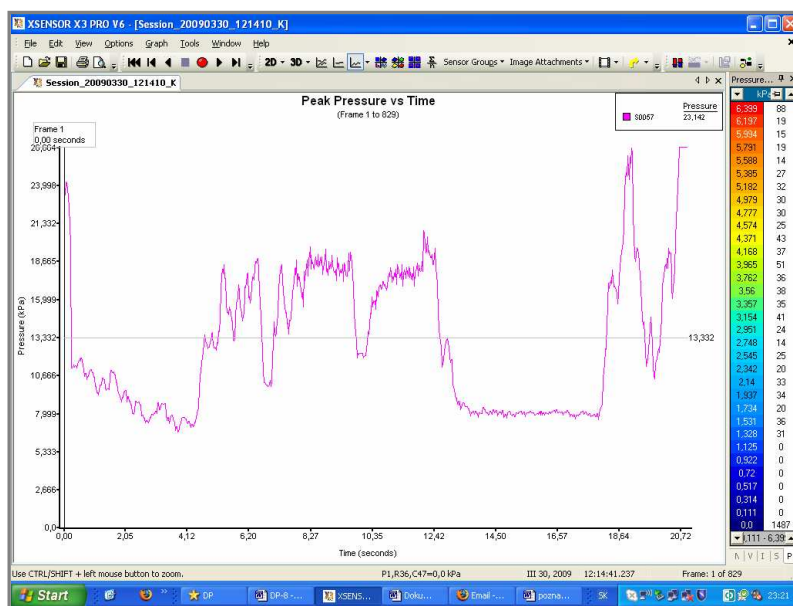
4.4.3.3. Zobrazenie grafov

Po zobrazení nameraných snímkov, software ponúka možnosť zobrazenia nameraných dát v grafe. Užívateľ si môže vybrať medzi zobrazením závislosti tlaku na čase (**Obr. 51**), alebo zobrazením tlakovej škály ako histogram četností (**Obr. 50**).

Tlaková škála je zobrazená počtom senzorov, ktoré jednotlivé rozmedzia tlaku namerali, v percentách. Aktivovanie funkcie: **Graph – výber typu grafu**. Grafy je možné upravovať kliknutím pravého tlačítka myši na graf, alebo priamo v hornom menu **Graph – Graph Settings...**



Obr. 50 Graf četnosti rozmedzí tlakovej škály [13]



Obr. 51 Graf závislosti tlaku na čase [13]

4.4.3.4. Štatistické zobrazenie

Vyhodnocovací software ponúka možnosť zobrazenia tzv. priemerného snímku zo všetkých snímkov v meraní, prípadne zo snímkov, ktoré užívateľ zadá. Najprv je teda nutné zadať voľbu stanovenia priemerného snímku kliknutím na ikonu $\frac{\Sigma}{n}$.

Pre zobrazenie požiadavku štatistického vyhodnotenia sa zadá či sa má priemerný snímok stanoviť z celého merania alebo z niekoľkých konkrétnych po sebe nasledujúcich snímkov. Nie vždy prebehne meranie podľa požiadaviek alebo stanovených podmienok a táto funkcia ponúka vymedziť tú časť merania, ktorá spĺňa dané kritériá. Záznam merania sa skladá z niekoľkých snímkov – napr. 800 a je možné vybrať určitý úsek napr. 50 snímkov nasledujúcich za sebou.. Po zadaní sa ukáže jeden snímok, ktorý je tzv. priemerným snímkom z celého merania, alebo priemerným zobrazením vybraných snímkov.

4.4.3.5. Zobrazenie konkrétnych snímkov v grafe

Ak by sme chceli vytvoriť grafy len z požadovaných snímkov, tak histogram četností má túto možnosť iba v prípade ak si vygenerujeme (z vybraných napr.100 snímkov) priemerný snímok, následne sa automaticky vytvorí graf pre tento snímok. Ak by sme chceli zobraziť graf závislosti tlaku na čase, je možnosť výberu snímkov nastavená priamo v grafe. Stačí v grafe označiť stlačenou klávesou Ctrl a pravým tlačítkom myši úsek, ktorý chceme zobraziť. Na rozdiel od predchádzajúceho grafu táto možnosť nefunguje ak je zapnutá ikona štatistického vyhodnotenia.

5. EXPERIMENT

Pred vlastným meraním je nutné zaistiť podmienky nutné ku správne meraniu.

Počiatkové podmienky merania:

- zaistenie a zmeranie uhlu sklonu sedadla (115°) – poloha bola stanovená s ohľadom na reálny sklon sedadla využívaný v praxi a s ohľadom na odporúčanie normy ČSN 30 0723, ktorá odporúča minimálnu hodnotu uhlu medzi trupom - stehnom a to min. 95° ,
- zaistenie dostatku miesta pre správne umiestnenie nôh (popisované nižšie),
- stanovenie počiatkových podmienok v meracom programe XSENZOR,
 - jednotky v ktorých bude vyhodnotené meranie – kPa
 - nastavenie najvyššieho tlaku – 6,4 kPa a najnižšieho – 1,33 kPa
- zaznamenanie hmotnosti jednotlivých účastníkov merania.

Ako vhodná pozícia meranej osoby bola stanovená podľa normy ČSN 30 0724, ktorá popisuje polohu sediacich osôb v osobnom automobile. Keďže merania pre túto prácu boli uskutočnené na prednom sedadle spolujazdca, sediaci osoba, s ktorou sa meranie uskutočňovalo, zaujala sediacu polohu tak aby:

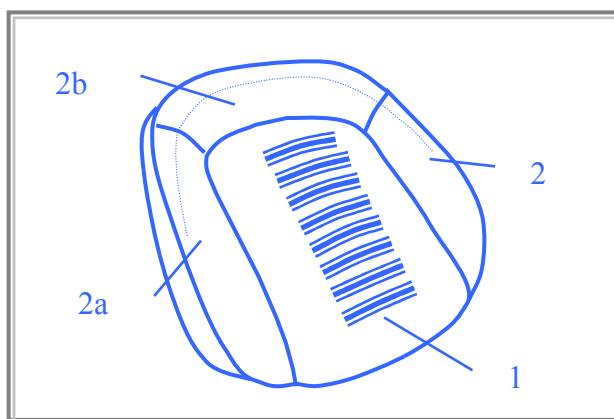
- ✓ nohy boli položené na opieracej ploche (na podlahe) určenej k tomuto účelu,
- ✓ nohy zvierajú s bércom uhol v rozmedzí 90° až 110° ,
- ✓ uhol medzi stehnom a bércom 95° až 135° (doporučená hodnota normou ČSN 30 0723) [40].

5.1.1.1. Meranie

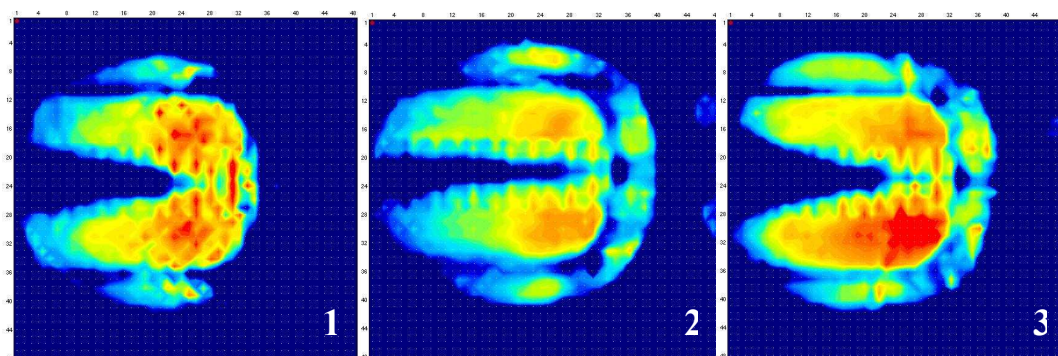
Po uskutočnení merania, boli všetky uložené merania podrobené rozboru v programe XSENZORu . Pre vyhodnotenie merania pre túto prácu bolo z každého merania vybraných 100 optimálnych snímok nasledujúcich po sebe. Z nich bol vyhodnotený priemerný snímok. Zároveň bola analyzovaná závislosť pôsobenia tlaku na čase, percentuálne vyhodnotenie tlakových intervalov, priemerný tlak, plocha, ktorá bola zaťažená a ako silou sa na ňu pôsobilo.

5.1.1.1.1 Meranie č.1

Toto sedadlo (Obr. 52) je členené na 4 časti, pričom má tvarovanie stredného dielu sedáku (diel 1). Stredom tohto dielu bolo vytvorené priečne „rýhovanie“, tzv. kanáliky, ktoré patria medzi novinky v oblasti výroby potáhov. Majú umožňovať lepšiu cirkuláciu vzduchu pri kontakte sediaceho so sedadlom a lepši odvod prípadnej vlhkosti od tela. Okrajový diel je členený na 3 časti (diely 2a, 2b, 2c) a jeho bočné kraje sú mierne zvýšené pre zaistenie stability sediaceho. Toto sedadlo je z použitých sedadiel najnovšie a zatiaľ najmenej bolo používané. Na základe subjektívneho pocitu bolo sedadlo hodnotené ako pohodlné a príjemné.



Obr. 52 Sedadlo č.1 a grafické znázornenie členenia sedáku s označením dielov



Obr. 53 Vizuálne porovnanie 3 priemerných snímkov (3 meraných osôb) na sedadle č.1

Tab. 1 Hodnoty z merania sedadla č.1

Sedadlo č. 1	Osoba č.1	Osoba č.2	Osoba č.3
Hmotnosť [kg]	60,5	67,8	77,2
Najvyšší tlak [Pa]/Počet senzorov ²	6399 / 21	6399 / 0	6399 / 29
Najnižší tlak [Pa]/Počet senzorov ³	111 / 7	111 / 6	111 / 31
Priemerný tlak pôsobiaci na zmeranú plochu [Pa]	3449	3119	3603
Plocha ⁴ [m ²]	0,146	0,186	0,185
Priemerná sila pôsobiaca na zmeranú plochu [N]	504,642	581,311	667,630

Diskusia výsledkov:

Po posúdení nameraných hodnôt a po vizuálnom posúdení priemerných snímkov je zrejmé, že u toho sedadla sa tlak sediacich osôb rozkladal rovnomerne na čo má výrazný vplyv vhodný typ PU peny, použitý pri výrobe sedadla. Zároveň zohral dôležitú úlohu tvar sedadla. Tlak sa totiž rozkladal rovnomerne na celú časť sedáku, čo malo za následok, že tlak nebol v plnej miere prenášaný na sedacie kosti a tým bolo zabránené nadmernej deformácii sedacích hrbolov a prípadnému diskomfortu. Na snímkoch je vidieť tlak tvarovania sedadla, resp. plastické kanálky v stredovom diele sedáku. Napriek jejich viditeľnému pôsobeniu na sedáciu časť človeka sa nedá hovoriť, že by spôsobovali nepohodlie. Tým, že sú umiestnené v strede plochy, ich tlak na telo je zanedbateľný, ich funkčný charakter je popísaný vyššie. Podľa nameraných hodnôt sa tlak najlepšie rozkladal

² Počet senzorov (snímacie body), ktoré namerali najvyšší tlak

³ Počet senzorov (snímacie body), ktoré namerali najnižší tlak

⁴ Plocha na ktorú sediaci človek pôsobí

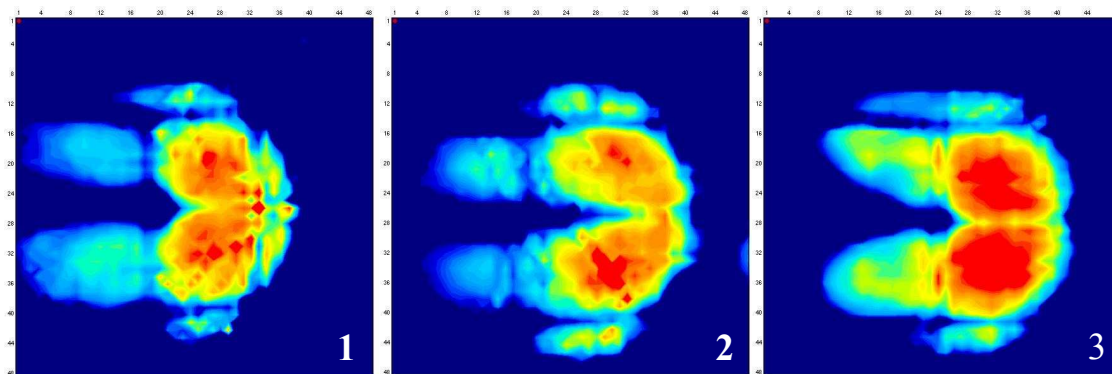
u osoby č.2 a č.3, ale keďže osoba č. 2 mala v porovnaní s č.3 nižšiu hmotnosť, tak bolo zaťaženie nižšie.

5.1.1.1.2 Meranie č.2

U tohto sedadla bolo použité priečne členenie (diel 2), čím sa opticky stredový diel sedáku rozdelil na 4 časti. Z toho jeden diel, ktorý tvorí predný okraj sedáku je tvarovaný smerom k prednému kraju a tým je predný kraj mierne zvýšený oproti úrovni stredu sedáku, čo zlepšuje podoprenie stehenných častí nôh. Bočné kraje (diely 1a, 1b) sedadla sú tak isto tvarované a mierne vystúpnuté pre lepšiu stabilitu sediaceho. Podľa subjektívnych pocitov bolo sedadlo vyhodnotené ako pohodlné a príjemne, vzhľadom k poddajnosti a mäkkosti sedadla, čo nemusí byť priamo ideálne pri dlhšom sedení.



Obr. 54 Sedadlo č.2 a grafické znázornenie členenia sedáku s označením dielov



Obr. 55 Vizuálne porovnanie 3 priemerných snímkov (3 meraných osôb) na sedadle č.2

Tab. 2 Hodnoty z merania sedadla č.2

Sedadlo č. 2	Osoba č.1	Osoba č.2	Osoba č.3
Hmotnosť [kg]	60,5	67,8	77,2
Najvyšší tlak [Pa]/Počet senzorov ⁵	6399 / 20	6399 / 0	6399 / 29
Najnižší tlak [Pa]/Počet senzorov ⁶	1110 / 9	1110 / 13	1110 / 44
Priemerný tlak pôsobiaci na zmeranú plochu [Pa]	3581	3334	3680
Plocha ⁷ [m ²]	0,148	0,182	0,188
Priemerná sila pôsobiaca na zmeranú plochu [N]	532,35	606,77	629,39

Diskusia výsledkov:

Na základe vizuálneho porovnania priemerných snímok každého merania sa dá opticky posúdiť, že váha sediacich osôb je prenášaná na sedáciu časť tela, resp. na sedacie hrboly a minimálne sa rozkladá na celú plochu sedadla. Tlak tela je sústredený na zadnú časť sedáku, čo pravdepodobne spôsobilo mierne zvýšenie jeho prednej časti. Tento fakt ovplyvňuje aj to, že sedadlo sa nedalo výškovo nastaviť, a samotné sedadlo bolo v automobile usadené nízko, to znamená, že u vyšších osôb nebola stehenná časť podoprená

Podľa nameraných hodnôt je zrejmé, že najvyšší tlak na sedadlo mala osoba č.3, vzhľadom k jej najvyššej hmotnosti. I keď sa hmotnosť čiastočne rozkladala i na stehennú časť, podľa snímacích bodov/senzorov je vidieť, že sa tlak vo väčšej miere prenášal na sedacie kosti. U osôb s nižšou hmotnosťou sa tlak síce nerozkladal na stehennú časť – vzhľadom k proporčným odlišnostiam spomenutých vyššie, napriek tomu sa rozložil na sedacie hrboly a netlačil len na plochu sedacích kostí. Pri porovnaní snímacích bodov s najvyšším a najnižším tlakom sa najlepšie tlak rozkladal u osoby č.2.

⁵ Počet senzorov (snímacie body), ktoré namerali najvyšší tlak

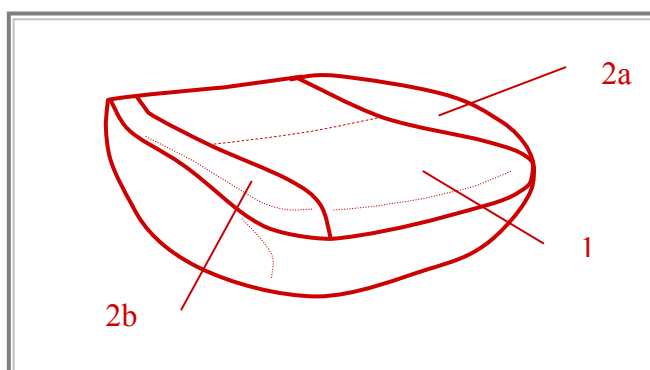
⁶ Počet senzorov (snímacie body), ktoré namerali najnižší tlak

⁷ Plocha na ktorú sediaci človek pôsobí

5.1.1.1.3 Meranie č.3

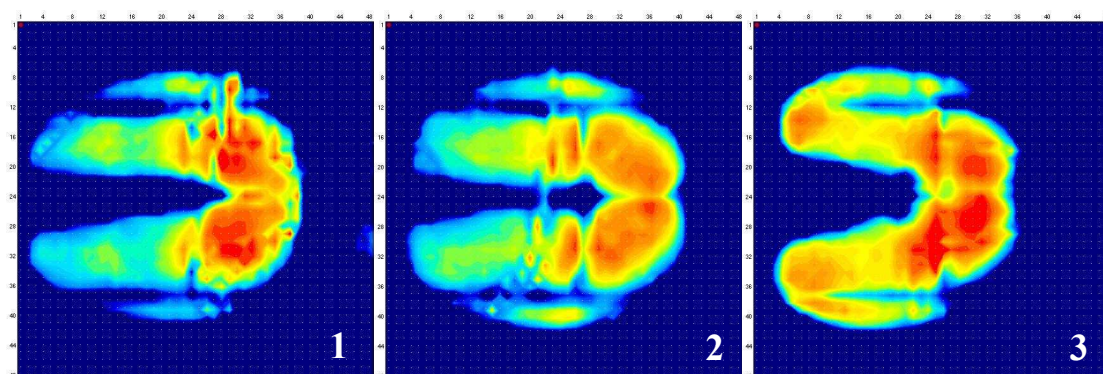


Obr. 56 Sedadlo č.3



Obr. 57 Grafické znázornenie členenia sedáku s označením dielov

Toto sedadlo je v sedacej časti (diel 1) priečne štepované, a je tak z optického hľadiska delené na 2 časti – menšiu a väčšiu. Väčšia časť je v prednej časti a je v prednom kraji mierne tvarovaná – kraj je zdvihnutý pre podoprenie stehennej časti sediaceho. Bočné diely (diely 2a, 2b) majú kraje zvýšené pre zlepšenie pohodlia a zaistenia stability sediaceho, avšak výraznejšie tvarovanie nebolo uplatnené. Sedadlo nebolo často využívané – slúži ako prezentačný vzorok. Tento typ patrí medzi staršie modely, čo sa týka tvarovania. Sedadlo bolo vyhodnotené i podľa subjektívneho pocitu ako nie príliš pohodlné a tuhé.



Obr. 58 Vizúálne porovnanie 3 priemerných snímkov (3 meraných osôb) na sedadle č.3

Tab. 3 Hodnoty z merania sedadla č.3

Sedadlo č. 3	Osoba č.1	Osoba č.2	Osoba č.3
Hmotnosť [kg]	60,5	67,8	77,2
Najvyšší tlak [Pa]/Počet senzorov ⁸	6399 / 20	6399 / 0	6399 / 29
Najnižší tlak [Pa]/Počet senzorov ⁹	1110/ 13	1110/ 11	1110/ 12
Priemerný tlak pôsobiaci na zmeranú plochu [Pa]	3388	3452	3845
Plocha ¹⁰ [m ²]	0,158	0,174	0,157
Pôsobiaci sila na zmeranú plochu [N]	537,37	600,47	602,22

Diskusia výsledkov:

Podľa zobrazenie priemerných snímkov jednotlivých meraní je vidieť rozdiely medzi sediacimi osobami, čo je hlavne spôsobené rozdielnou hmotnosťou. Najlepšie rozloženie tlaku je viditeľné u osoby č.3, pretože tlak sa rozkladá i na stehennú časť a je čiastočne prenášaný no bočné kraje sedadla. U ďalších dvoch osôb sa tlak na stehennú časť nerozkladá, čo má pravdepodobne rovnakú príčinu ako u sedadla č.2

Z vyhodnotenia nameraných výsledkov vyplýva, že najlepšie rozloženie tlaku vzhľadom k zaťaženiu sedadla je u osoby č.2. Tento rozdiel medzi vizuálnym hodnotením a hodnotením nameraných údajov je spôsobený tým, že u osoby č.3 pomohlo k lepšiemu výsledku na snímkoch pravdepodobne iné rozloženie svalov a podkožného tuku. Keďže sedadlo nemalo výrazné tvarovanie a typ PU peny nebol optimálny, merané osoby boli

⁸ Počet senzorov, ktoré namerali najvyšší tlak

⁹ Počet senzorov, ktoré namerali najnižší tlak

¹⁰ Plocha na ktorú sediaci človek pôsobí

nútené do polohy, v ktorej sa váha tela prenášala na sedacie hrboly a tým boli viac zaťažené. Naopak ako najhoršie výsledky bola vyhodnotená osoba č.1, u ktorej je tlak sústredený len na sedacie hrboly, čo spôsobilo pocit nepohodlia.

5.1.1.1.4 Vyhodnotenie

Pri vyhodnocovaní boli posudzované namerané hodnoty v kombinácii s vizuálnym hodnotením priemerných snímkov.

Z testovaných sedadiel má najlepšie hodnoty sedadlo č. 1. Tento typ PU peny umožňuje rovnomerné rozloženie tlaku. To znamená, že i na snímku osoby č.3 , ktorá mala najvyššiu hmotnosť, je vidieť, že tlak na sedadlo je síce vyšší ako u ostatných, ale je očividné, že typ peny eliminuje sústredenie tlaku na sedacie hrboly. Preto je možné vyhodnotiť sedadlo č.1 ako vhodné pre všetky merané osoby.

Ako najhoršie bolo podľa výsledkov určené sedadlo č.3, vzhľadom k nevhodnému tvarovaniu (a pravdepodobne i kvôli nevhodnému zloženiu peny) kedy dochádzalo k presunu tlaku na sedacie hrboly. I keď by sa u meranej osoby č.3 dalo podľa snímku hovoriť o rozložení váhy i na stehennú oblasť a čiastočné prenesenie tlaku na bočné kraje sedadla, po podrobnejšom skúmaní snímku je aj tu očividné, že tlak je prenášaný hlavne na nevhodné miesta – sedacie hrboly a podkolenná časť.

Záver

Cieľom práce bolo analyzovať vplyv ergonómie na tvarovanie sedadla a zhrnúť požiadavky, ktoré musí správne sedadlo spĺňať. Ďalej práca využíva tieto informácie ako podklad pre skúmanie vlastností sedadiel.

Prvá časť tejto práce obsahuje súhrn dostupných informácií z oblasti výroby sedadiel, rozoberá ich zloženie, z akých materiálov sa vyrábajú a z akých častí sa skladajú. Zameriava sa na tvarovanie sedadiel, ich vlastnosti, ktoré musia spĺňať a metódy, ktoré sa pri konštruovaní sedadiel využívajú.

Napriek tomu, že tieto informácie sú čerpané z literatúry staršieho dátá, nie je nutné na ne pozerieť ako na zastaralé. Rôzne techniky a výrobné postupy pretrvávajú dodnes a môžeme ich brať ako časom overené a teda správne. Na ich základ je možné naväzovať a vylepšovať ich modernejšími materiálmi či technológiami. Je nutné zobrať v úvahu aj podobnosť technológií vo výrobe autosedadiel a klasických sedadiel. Keďže firmy vyrábajúce autosedačlá investujú do výskumu inovácií v tejto oblasti, je len otázkou času kedy tieto novinky nájdu svoje miesto i vo výrobe klasických sedadiel. Preto aj táto práca dáva do súvislosti poznatky o sedačkách i autosedačkách.

Práca ďalej rozoberá možnosti skúmania vlastností sedadla, konkrétne tuhosti. Na základe teoretických poznatkov bola ako optimálna možnosť skúmania sedadla určená metóda, pomocou ktorej bude možné skúmať sedadlo ako celok, a to pomocou meracieho prístroja XSENZOR.

Keďže každý človek má iné anatomické predpoklady, je obtiažne, občas i nemožné nájsť pre každý typ osoby vhodné sedadlo. Preto bolo meranie aplikované na sedačlá 3 rozdielnych typov a s 3 osobami (2 ženy a 1 muž) rozdielnej váhovej kategórie.

Pomocou prístroja XSENZOR je možné vizuálne zhodnotiť zaťažovanie sedadla na snímkach z merania a pri porovnaní nameraných hodnôt s teoretickými poznatkami je možné meranie vyhodnotiť. Pre názornejšie zobrazenie a podrobnejšie skúmanie je možné meranie zobrazit' v 3D pohľade a namerané hodnoty zobrazit' v grafe. Pomocou týchto funkcií je možné orientačne zhodnotiť vhodnosť sedadla.

Už pri meraní bolo očividné, že relatívne pohodlné sedadlo, nemusí spĺňať určené požiadavky a nemusí byť vhodné pre dlhodobé sedenie a každodenné využívanie. Pri podrobnejšom skúmaní výsledkov a bližšom analyzovaní anatomickej stavby meraných osôb sa ukázali viaceré skutočnosti. Typy ľudí s vyššou hmotnosťou, prípadne

s rozložitejšou postavou nemusia byť nutne v nevýhode pri hľadaní správneho sedadla. Práve naopak, vyšší podiel podkožného tuku eliminuje tlak kostí. Rozložitejšia postava zabezpečí rozloženie tlaku do väčšej plochy a tým aj väčší pocit komfortu. Postavy štíhle, s nižšou hmotnosťou môžu tlak kostí viac nepríjemne pociťovať a preto ich požiadavky na sedadlo môžu byť náročnejšie. Pri týchto skutočnostiach by bola výhodná možnosť výroby sedadla na mieru, kedy by sa na referenčnom vzorku zistilo zaťažovanie a rozkladanie tlaku meranej osoby a následné vytvorenie vhodného sedadla. Bohužiaľ táto možnosť je zatiaľ nereálna preto je nutné hľadať ďalšie vhodné metódy, ktorými by bolo možné napríklad ovplyvniť tuhosť sedadla.

Čo sa týka prístroja XSENZOR, ako hodnotiace zariadenie pre sedadlá by nemuseli stačiť jeho funkcie.

Preto by bolo vhodnejšie využiť ho ako overovacie, resp. doplňujúce meranie, prípadne dáta získané z merania použiť ako vstupné informácie pre ďalšie vyhodnocovacie zariadenia.

Súhrn informácií v tejto práci je možné využiť pre ďalšie merania, pri ktorých by sa mohlo podrobnejšie zamerať na anatómiu meraných osôb a ich individuálnych ergonomických požiadaviek na sedadlo, prípadne na individuálnu úpravu jeho tuhosti.

Použitá literatura

- [1] Brunecký, P. Švancara, F.: Interier - Člověk a nábytek, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1995
- [2] Hašlar, V.- Terénní cvičení - Ergonomie sezení – Česká zemědělská univerzita v Praze
- [3] Implementují podniky opravdu PML?. periodikum: *CAD*. 2009, č. 1.
- [4] LETKOVÁ, Eva. *Konstrukční řešení autosedaček pomocí software DesignConcept 3D*.
- [5] MAŠEK, Jaroslav. *Navrhování sedadel a lehátek*. Praha : Nákladem vlastním , 1937. 43 s.
- [6] Navrátil, V.:Čalúnenie, časť 1, Technická univerzita vo Zvolene, ISBN80-228-1085-1
- [7] Navrátil, V.:Čalúnenie, časť 1, Technická univerzita vo Zvolene 1994 ISBN80-228-0252-2
- [8] Petrucha, L. Pěnění polyuretan, Semestrální práce z předmětu ČALOUNICTVÍ, Česká zemědělská univerzita v Praze
- [9] Poznatky a interné informácie poskytnuté spoločnosťou Johnson Controls Automobilové Součástky, k.s. Stráž pod Ralskem
- [10] Poznatky získané počas návštevy firmy Proseat s. r. o Mladá Boleslav
- [11] Poznatky získané z návštevy dopravného múzea v Drážďanoch
- [12] PŘEMYSL, Jeník. *Pracovní sedadla*. Bratislava : Dom techniky pri SR Čs. , 1964. 53 s.
- [13] XSENZOR X3 PRO V6
- [14] VÍTEK, Kamil. *Potahové materiály a jejich využití*. [s.l.], 2005. Bakalářská práce.
- [15] VOJTĚŠEK , Pavel. CAD, CAM, PLM – přínosy, úskalí, efektivita. *Automatizace* [online]. 2005, roč. 48, č. 12 [cit. 2008-06-12].
- [16] Zita, M.: Semestrální práce - CAD/CAM Systémy a jejich vlastnosti. Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem 2005
- [17] *Biotkanina pro interiéry automobilů* [online]. Technický Týdeník , 29.0 [cit. 2008-11-28]. Dostupný z WWW:
<<http://www.czechdesign.cz/index.php?status=c&clanek=1542>>=>1>.
- [18] *CAD systémy v oděvní výrobě* [online]. [cit. 2008-02-16]. Dostupný z WWW:
<https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list_pre.cgi?predmet=133&skripta=161&pro=>>.
- [19] *Catia : Čo je to catia* [online]. c199 [cit. 2008-02-15]. Dostupný z WWW:
<<http://krcho.szm.sk/catia.html>>.

- [20] DEMBICKÝ, Josef . *TRENDY TEXTILNÍ CHEMIE : Přednášky pro předmět Trendy textilní chemie* [online]. [cit. 2009-05-02]. Dostupný z WWW: <<https://skripta.ft.tul.cz/akreditace/data/2008-07-18/11-46-50.pdf>>.
- [21] *Dělení čalouněného nábytku* [online]. [cit. 2008-11-09]. Dostupný z WWW: <www.kht.tul.cz/items/CZU/czup/1%20dělení%20čal.%20nábytku.doc>.
- [22] *Ergonomische Autositze sind noch Mangelware* [online]. c2008 [cit. 2007-12-19]. Dostupný z WWW: <<http://rhein-zeitung.de/on/08/11/13/service/auto/t/rzo484369.html>>.
- [23] *Infrared Imaging* [online]. [cit. 2009-04-12]. Dostupný z WWW: <[http://www.outlast.com/index.php?id=214&L=0%22onfocus%3D%22blurLink\(this\)%3B%22onfocus%3D%22blurLink\(this\)>](http://www.outlast.com/index.php?id=214&L=0%22onfocus%3D%22blurLink(this)%3B%22onfocus%3D%22blurLink(this)>)>.
- [24] *Informace o používaných materiálech : CARBON-KEVLAR* [online]. 13.11.2005 , 21.11.2007 [cit. 2008-12-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.kompozity-michalik.cz/?cube=text&c=9>>.
- [25] KAPRASOVÁ , Milena. *Technická příprava výroby* [online]. Liberec : Technická univerzita v Liberci, [2005] [cit. 2008-03-05]. Dostupný z WWW: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/list_aut.cgi?aut=30&skr=39&pro=>>.
- [26] Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně; Lesnická a dřevařská fakulta; Ústav nábytku, designu a bydlení; Asociace českých nábytkářů. *Informační bulletin a sborník statí 2006 : VÝZNAM MODELOVÁNÍ V PROCESU TVORBY NÁBYTKU - ŠIMEK, M.* [online]. Brno,[2007] [cit. 2008-04-14]. Dostupný z WWW: <www.czechfurniture.com/admin/UserFiles/File/blm.pdf>
- [27] *OptiTex : Prezentácia firmy neotec* [online]. [cit. 2008-12-25]. Dostupný z WWW: <www.neotec.sk/download/Presentation_sk.pdf>.
- [28] *Outlast - technology : Under the microscope* [online]. [cit. 2009-04-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.outlast.com/index.php?id=155&L=0>>.
- [29] Pařilová,H.; Štočková,H.: *Textilní zbožíznalství - Bytové textilie*, Učební texty pro bakalářská studia.Liberec 2005
- [30] *Přednášky k předmětu čalounictví : Polyuretanové pěny* [online]. TUL Liberec, [2003] ,[cit. 2008-04-06]. Dostupný z WWW: <http://www.kht.tul.cz/index.php?page=inc/items/items_details&item=53>.
- [31] *Přednášky k předmětu čalounictví : Vrstvy a materiály*[online]. TUL Liberec, [2003], [cit. 2008-04-06]. Dostupný z WWW: <http://www.kht.tul.cz/index.php?page=inc/items/items_details&item=53>.

- [32] *Produkty firmy Keiper* [online]. [1998] , 28. dubna 2009 [cit. 2007-12-29]. Dostupný z WWW: <<http://www.keiper.com/kei/produkte/pkw/komponenten/index.html>>.
- [33] SEDLÁK, Radek. *Současný stav polyuretanových pěn pro čalounění. : 7. Mezinárodní konference čalouníků a dekoratérů* [online]. [2007] [cit. 2008-04-28]. Dostupný z WWW: <www.bpp-brno.cz/data/File/Soucasny_stav...pdf>.
- [34] *Služby : Konstrukce a výroba forem pro PUR pěny* [online]. [2006] , 03.03.2006 [cit. 2009-04-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.modelarna-liaz.cz/>>.
- [35] *Tvrdá polyuretanová pěna : Výroba* [online]. c1999 , 28. května 2009 [cit. 2009-04-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.pur.cz/technologie-a-materialy/tvrda-polyuretanova-pena/>>.
- [36] *Typy automobilových sedadel : Produkty* [online]. [1998], [cit. 2008-10-19]. Dostupný z WWW: <<http://www.recaro.com/index.php?id=5575®ion=0&L=0>>.
- [37] *Vhodné autosedadla* [online]. [2008] [cit. 2008-02-20]. Dostupný z WWW: <www.autosedadla.net>
- [38] *Výrobky pro automobily : Portfólio produktů firmy* [online]. 2005 , [cit. 2008-11-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.gumotex.cz/vyroby/pro-automobily/pro-automobily/>>.
- [39] *X3 Solutions - Automotive Testing : Pressure Imaging for the Automotive Seat Sector* [online]. c1999 [cit. 2008-09-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.xsensor.com/pressure-imaging/automotive-seating>>.
- [40] *Sendvičové materiály: Popis technologie* [online]. [cit. 2009-05-03]. Dostupný z WWW: <<http://www.havel-composites.com/clanky/4-Technologie/74-Vseobecny-a-zakladni-popis-materialu-pouzivanych-pri-vyrobe-kompozitu.html>>.
- [41] ČSN EN ISO 8307 - Měkké lehčené polymerní materiály - Stanovení odrazové pružnosti z odskoku kuličky
- [42] ČSN EN ISO 3386-1 - Měkké lehčené polymerní materiály - Stanovení odporu proti stlačení - Část 1: Nízkohustotní materiály
- ISO 3795:1976, ČSN ISO 3795 (30 0577):1994 - Cestné vozidla - stanovenie horľavosti vnútorných materiálov motorových vozidiel
- ISO 3795 - Chovanie pri horení autopoťahov:
- ČSN 80 0816 - Rotačný odierač (do poškodenia) – autopoťahy
- EN ISO 9073-2 - Hrúbka – autopoťahy
- ČSN EN ISO 13 935-1,2 - Zisťovanie pevnosti švov
- ČSN 80 084 - Stanovenie posunu nití vo šve
- ČSN 80 0830 - Stanovenie pevnosti spoja vrstiev

ČSN EN 31092 (80 0819) - Tepelná priepustnosť:

ČSN 30 0723 – Rozměry vnitřního prostoru karosérie osobních automobilů

ČSN 91 0620 - Nábytek. Židle. Funkční rozměry a způsoby měření

ČSN 30 0724 – Poloha sedících osob v osobním automobilu

ČSN EN ISO 7250 - Základní rozměry lidského těla pro technologické projektování